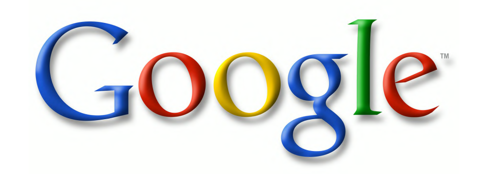
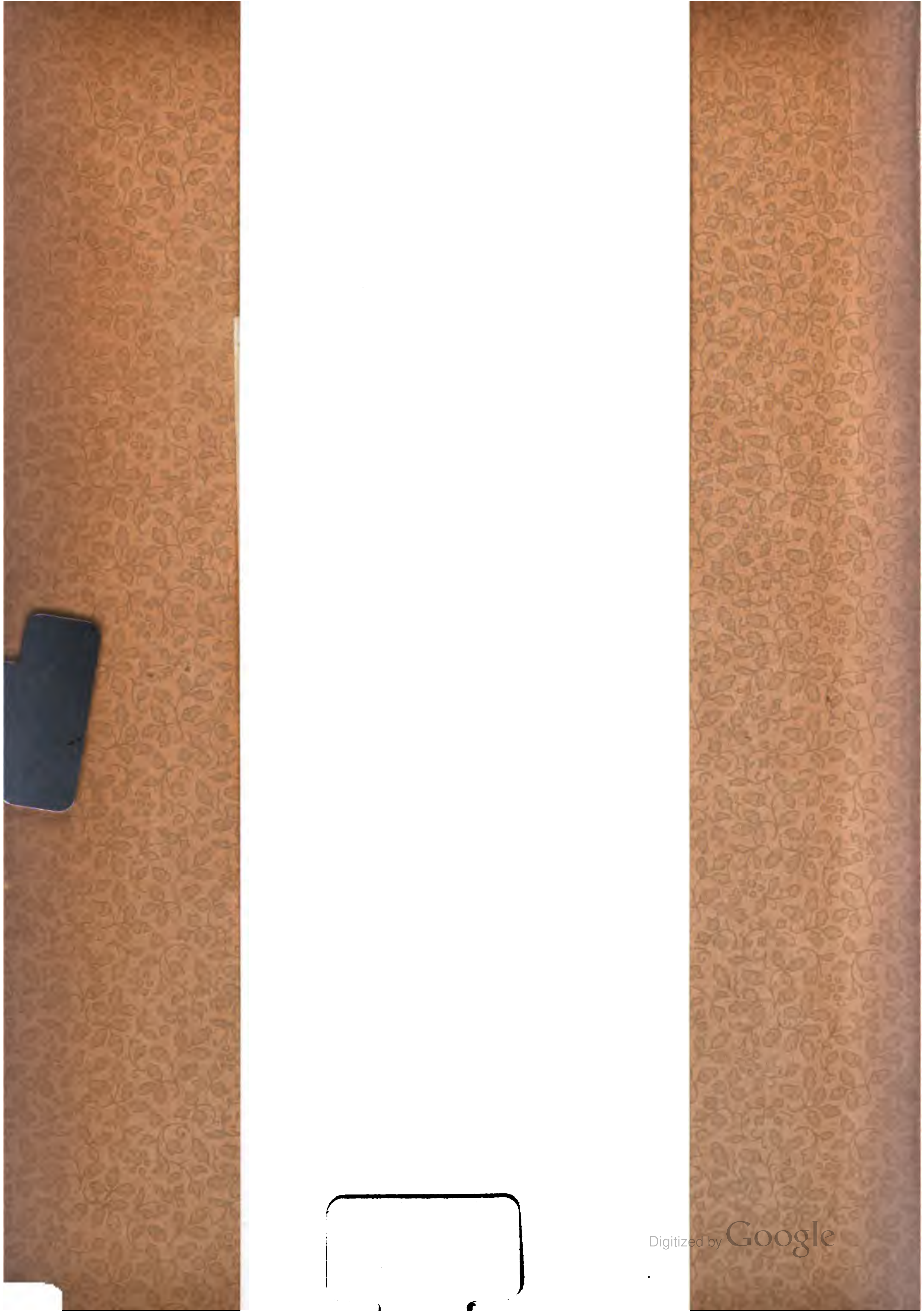
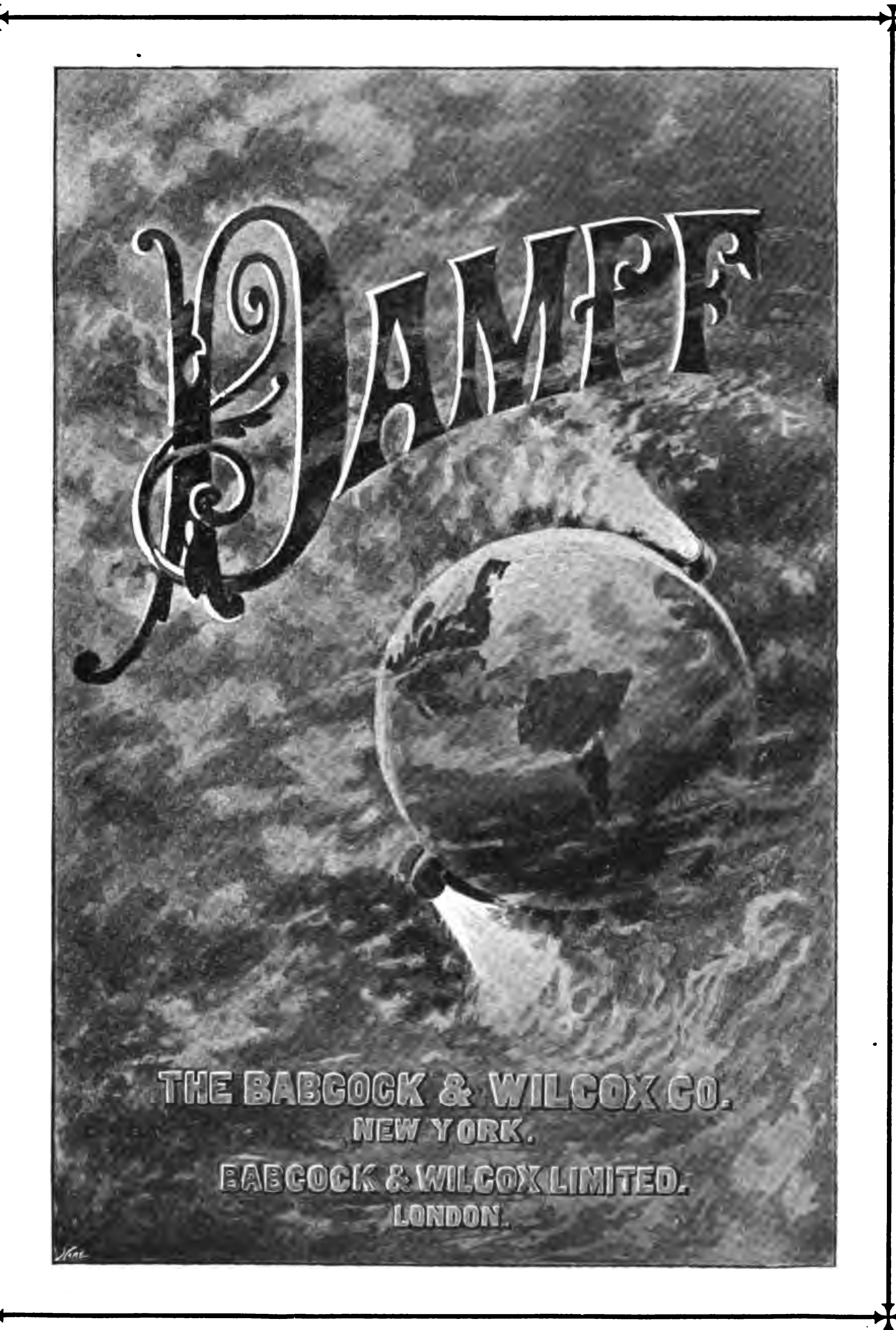





DAMPF
THE BABCOCK & WILCOX CO.
NEW YORK.
BABCOCK & WILCOX LIMITED.
LONDON.



Babcock & Wilcox-Dampfkessel in der Deptford Centrale der London Electric Supply Corporation, Limited, 25 Kessel, 12000 indicirte Pferdekräfte, mit Compound-Maschinen.
Aufgestellt 1888—89. Soll später auf 120000 Pferdekräfte erweitert werden.

„DAMPF"

DESSEN

ERZEUGUNG UND VERWENDUNG

NEBST

KATALOG DER FABRIKATE

DER

BABCOCK & WILCOX CO.

30 CORTLANDT STREET, NEW YORK

UND VON

BABCOCK & WILCOX, LIMITED

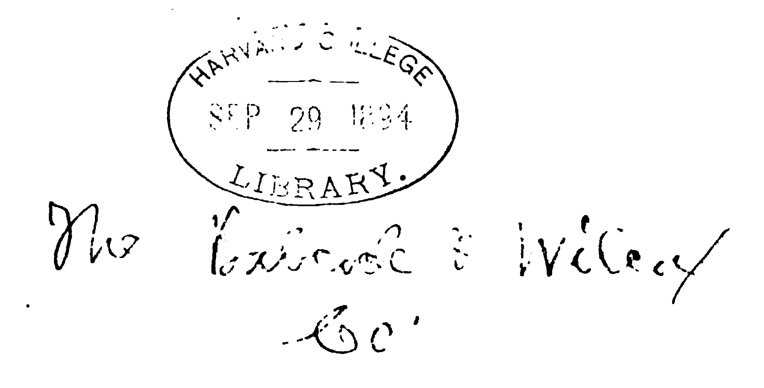
114 NEWGATE STREET, LONDON.



26. AUFLAGE

NEW YORK UND LONDON

MÄRZ 1893.





Aus dem Englischen übersetzt.

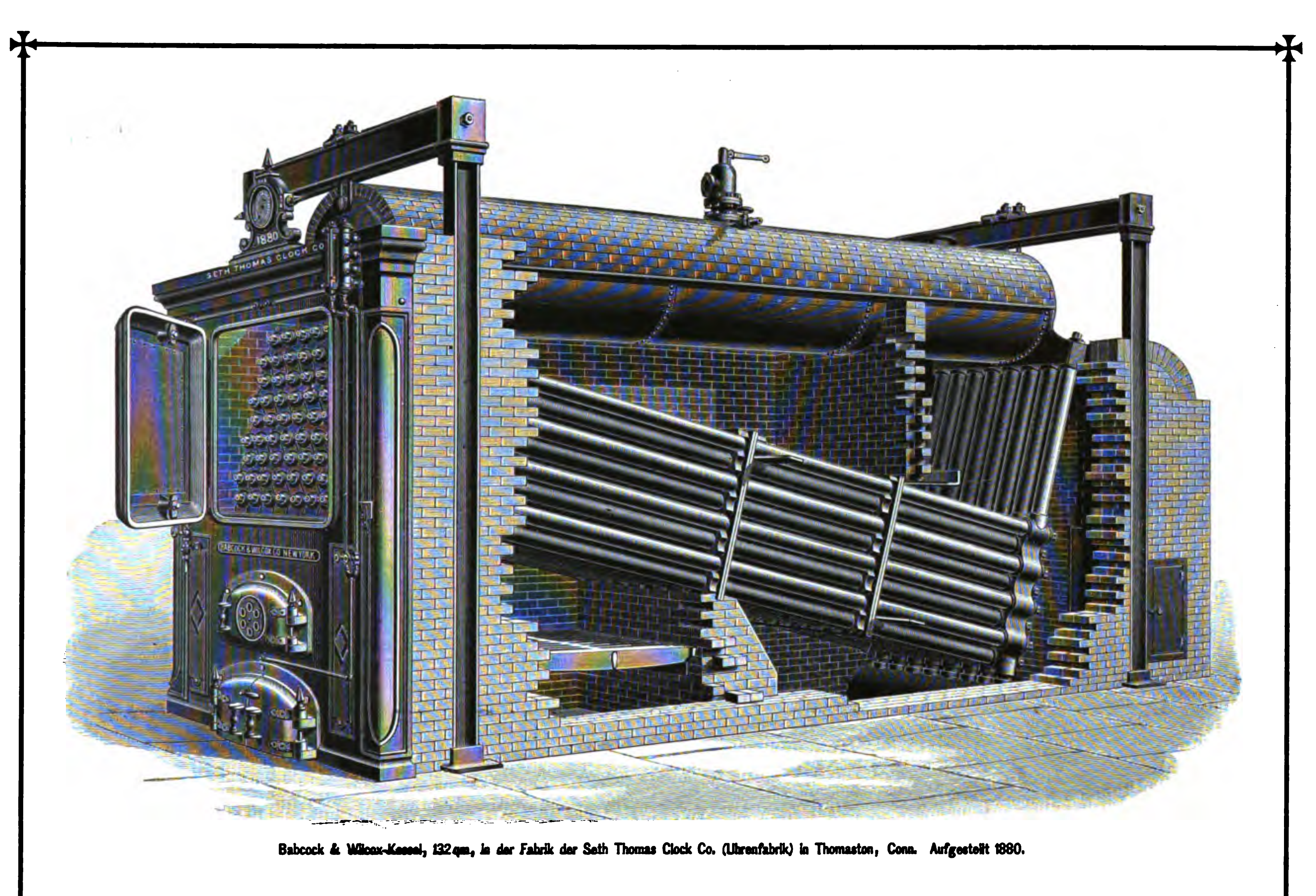
Nachruck ohne Quellenangabe nicht gestattet.



DRUCK VON M. DUMONT-SCHAUBERG. KÖLN.

VORWORT.

Nachstehendes ist im wesentlichen eine Uebersetzung der 25. Auflage unseres englischen Katalogs,* für unsere deutschen Abnehmer und Interessenten bearbeitet. Die Versuchs-Resultate sind meistens americanischen und englischen Quellen entnommen, und die Tabellen und Formeln sind, soweit möglich, in das metrische System umgesetzt worden. Die englischen Auflagen haben bereits die Zahl von 100 000 Exemplaren überschritten, und soll es uns freuen, wenn unser Geschäft in deutschen Ländern bald diesem deutschen Kataloge eine entsprechende Verbreitung verschaffen wird.



Babcock & Wilcox-Kessel, 132 qm, in der Fabrik der Seth Thomas Clock Co. (Uhrenfabrik) in Thomaston, Conn. Aufgestellt 1880.



SPARSAMKEIT UND SICHERHEIT IN DER ERZEUGUNG DES DAMPFES.

SPARSAMKEIT IM KOHLENVERBRAUCH ist von grosser und stets wachsender Wichtigkeit. Man schätzt die jährliche Kohlenproduction der Welt zur Zeit auf circa 400 Millionen Tonnen. Der Bericht der königlichen Commission in England im Jahre 1870 gibt die damalige Verteilung des Verbrauches wie folgt:

Hüttenwerke und Bergwerke	44	Procent.
Häuslicher Verbrauch, incl. Gas- u. Wasserwerke	26	"
Allgemeine Fabrikationszweige	25	"
See- und Land-Transport	5	"

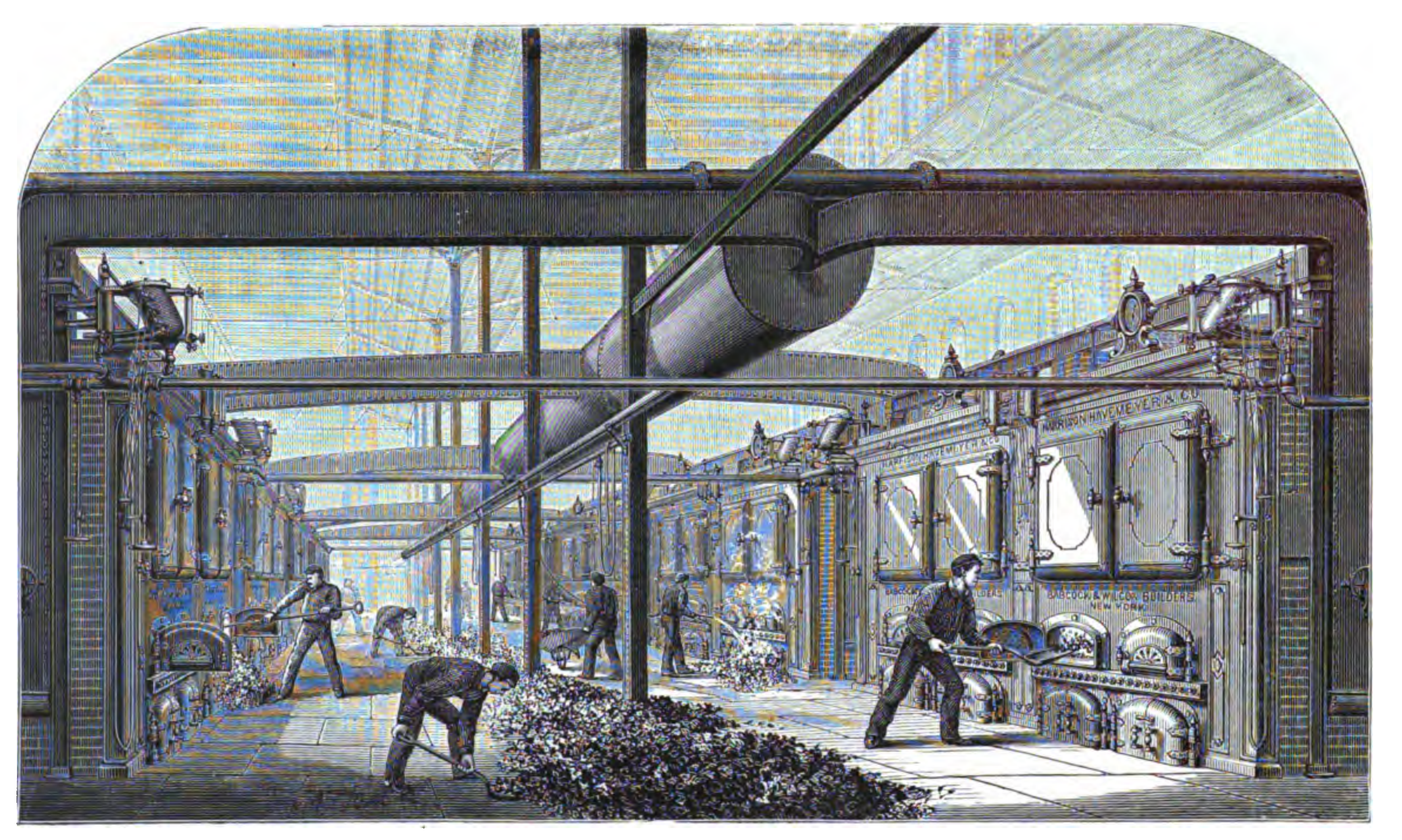
Da ein bedeutender Teil des Kohlenverbrauches in Hütten- und Bergwerken sowie auch in Wasserwerken zur Krafterzeugung verwendet wird, werden wir nicht weit fehlgehen, wenn wir die Hälfte der jährlich verbrauchten Kohlen als zur Erzeugung des Dampfes verwendet betrachten. Eine niedrige Schätzung des Wertes dieser Kohle am Verbrauchsorte wird im Durchschnitt ℳ 10 pro Tonne von 1000 kg ergeben, woraus sich die jetzige jährliche Ausgabe für Dampf auf 2000 Millionen Mark berechnet, und ist zu bedenken, wie viel eine kleine procentuale Ersparnis zum Weltreichtum beitragen würde.

Man schätzt, dass 80 Procent der jetzigen Dampfkraft der Welt innerhalb der letzten 25 Jahre hinzugekommen sind, so dass diese Zahlen für die Jetztzeit keineswegs zu hoch gegriffen sind.

Während Fabrikanten und Ingenieure der Entwicklung der Dampfmaschine viele Sorgfalt gewidmet haben, wodurch der Dampfverbrauch für eine gegebene Kraftentwicklung vermindert wird, hat man verhältnismässig wenig Sorgfalt darauf verwandt, den Dampf billiger zu erzeugen. Thatsächlich sind die jetzt im Gebrauche befindlichen Kessel hauptsächlich derselben Construction wie diejenigen am Schlusse des vorigen Jahrhunderts, und die ökonomischen Resultate sind wenig verbessert worden. In den letzten Jahren jedoch haben Dampfkraft-Besitzer einzusehen angefangen, dass in der Wahl eines Dampfkessels Principien von gleicher Wichtigkeit zu beachten sind wie in der Wahl einer Dampfmaschine.

Die Erfahrungen der Ingenieur-Wissenschaft und wissenschaftliche Versuche haben ergeben, dass an einen idealen Dampfkessel folgende Anforderungen zu stellen sind:

1. Die besten gebräuchlichen Materialien, Einfachheit der Construction, beste Arbeit, Dauerhaftigkeit und billige Instandhaltung.
2. Ein Schlammsammler, um die im Wasser enthaltenen Unreinigkeiten an einer Stelle zu sammeln, wo die Einwirkung des Feuers nicht mehr besteht.
3. Dampf- und Wasser-Inhalt, genügend, um Aenderungen im Drucke oder im Wasserstande auszuschliessen.
4. Ein grosser Wasserspiegel, um die Entwicklung des Dampfes ohne Schäumen zu gestatten.
5. Eine beständige und gründliche Circulation des Wassers im Kessel, um sämtliche Teile in derselben Temperatur zu erhalten.
6. Eine Teilung des Wasserraumes in Sectionen, derartig eingerichtet, dass, im Falle eine Section schadhaft wird, keine allgemeine Explosion stattfinden kann und die schädlichen Wirkungen auf ein Ausströmen des Inhalts beschränkt werden; grosse freie Verbindungen zwischen den einzelnen Sectionen, um die Wasserstandslinie und den Druck in sämtlichen gleich zu erhalten.
7. Ein Uebermass von Stärke in der Construction über jede vernünftige Anstrengung der Teile, so eingerichtet, dass eine ungleiche Ausdehnung die Teile nicht übermässig anstrengen kann und, wenn möglich, keine Verbindung der directen Einwirkung des Feuers aussetzt.



Perspectivische Ansicht des Kesselhauses von Harrison, Frazer & Co., Philadelphia, Pa. 5400 qm Babcock & Wilcox-Kessel.

8. Ein Verbrennungsraum, so eingerichtet, dass die im Feuerungsraum entzündeten Gase vollständig verbrennen, bevor sie in den Schornstein gelangen.

9. Die Heizfläche wenn möglich rechtwinklig zur Richtung der Heizgase gelegen, um diese zu verteilen und ihre Wärme vollständig aufzunehmen.

10. Sämtliche Teile leicht zugänglich zum Zwecke der Reinigung und der Reparaturen. Dieser Punct ist sehr wichtig mit Bezug auf Betriebssicherheit und Sparsamkeit.

11. Die Grösse der erforderlichen Kraft angepasst und imstande, die höchste Leistung noch mit Ersparnis im Brennmaterial zu erzielen.

12. Die besten Manometer, Sicherheits-Ventile, Wasserständer und andere Armaturen.

Die Wichtigkeit der Massregeln gegen Explosionen.

Es wird von jedermann zugegeben, dass Dampfkessel der gewöhnlichen Construction oft beim Explodiren grossen Schaden anrichten. Dies wird bewiesen durch die jährlichen, ja fast täglichen Berichte über die hierdurch verursachten Unglücksfälle. Im Jahre 1880 wurden in den Vereinigten Staaten 170 Explosionen angemeldet mit 259 Todesfällen und 555 Verletzungen von Personen. Im Jahre 1887 wurden 198 Explosionen angemeldet mit 652 Todesfällen oder schweren Verletzungen. Im Durchschnitt sind in den letzten zehn Jahren ebensoviele Fälle vorgekommen wie in den beiden erwähnten Jahren, während zweifellos viele vorkommende Fälle nicht angemeldet werden.

Man braucht nicht nach geheimnisvollen Ursachen zu forschen, um die Zerstörungskraft einer Kessel-Explosion zu erklären, da reichlich Kraft vorhanden ist, um sämtliche Erscheinungen zu begründen. Professor Thurston berechnet, dass ein einfacher cylindrischer Kessel mit sieben Atmosphären Ueberdruck genügend aufgespeicherte Kraft enthält, um denselben 5,6 km hoch zu schleudern, ein Zweiflammrohr-Kessel 4 km, ein Locomotiv-Kessel mit 8 Atmosphären 0,8 bis 1 km, und ein 60pferdiger Flammrohr-Rauchrohr-Kessel mit 5 Atmosphären etwas über 1,6 km hoch. Derselbe sagt: »Ein Cubikfuss (28,3 Liter) erhitztes Wasser unter einem Druck von 4 bis 4,5 Atmosphären enthält ungefähr dieselbe zerstörende Kraft wie ein Pfund Schiesspulver. Bei einer dunkeln Glühhitze enthält derselbe ungefähr eine vierzigmal grössere Kraft«. Bezüglich der Wasserröhren-Kessel sagt derselbe: »Die aufgespeicherte Kraft ist gewöhnlich geringer als bei irgend einer anderen der gewöhnlichen Kessel-Constructionen und ungefähr dieselbe wie in dem einfachen Locomotiv-Kessel. Es ist jedoch augenscheinlich, dass die anerkannte Sicherheit der Wasserröhren-Kessel nicht darauf beruht, sondern auf der Teilung des Inhalts, und besonders dadurch gegeben ist, dass die Construction derselben jeden Bruch localisirt. Eine heftige Explosion kann nur durch die totale Zerstörung eines Kessels und durch das Freiwerden grosser Massen von Dampf und Wasser entstehen.«

Die Hartford-Dampfkessel-Versicherungs-Gesellschaft berichtet, dass sie bis zum 1. Januar 1888 im ganzen 799 582 Kessel untersucht hat und dabei 522 873 Schäden entdeckte, wovon 93 022 gefährlich waren. Wenn man den Durchschnitts-Kessel hiernach beurteilen soll, — und wer soll dies verneinen? — so ergibt sich die verblüffende Thatsache, dass von neun Kesseln im gewöhnlichen Betriebe einer sich in einem »gefährlichen Zustande« befindet. Dass nicht mehr Explosionen vorkommen, hat man mehr dem glücklichen Zufall zu verdanken, dass selten die hierzu notwendigen Umstände gleichzeitig vorhanden sind, als dass eine sorgfältige Ueberwachung stattfindet.

Die Ursachen von Explosionen.

Die Erfahrungen der Dampfkessel-Versicherungs-Anstalten in America und England beweisen, dass die Ursache der Kessel-Explosionen in einem Mangel an Widerstandsfähigkeit gegen den Druck besteht. Dieser Mangel kann aus Constructionsfehlern herrühren, ist aber meist das Resultat einer Abschwächung der Widerstandsfähigkeit des Eisens durch ungleiche Ausdehnung, verursacht durch ungleiches Erhitzen verschiedener Teile des Kessels, auch durch Corrosionen infolge des Alters oder schlechter Einmauerung.

Wenn Dampfkessel richtig proportionirt und gebaut sind, werden sie, wenn neu, genügende Sicherheit gegen weit höheren Druck als die Belastung des Sicherheits-Ventils bieten, und die richtig angewandte Wasserdruckprobe kann Materialfehler oder Corrosion sichtbar machen; aber gegen die Gefahr der ungleichen Ausdehnung geben gewöhnliche Kessel keine Sicherheit, eine Thatsache, welche von Ingenieuren und dem Publicum nicht genügend beachtet wird.

Beim Anheizen werden manche Kessel stellenweise sehr heiss, und andere Stellen



Ueberbleibsel eines 30pferdigen Kessels, explodirt am 9. Januar 1888 in der Dripp'schen Kesselfabrik, Washington D. C. Ein Beweis der Unzuverlässigkeit der Verstärkung durch Stehbolzen.

bleiben thatsächlich kalt, mit dem natürlichen Resultat, dass irgendwo im Kessel die Materialfestigkeit ungeheuer beansprucht und dadurch vermindert wird. Diese Beanspruchung wird jedesmal beim Anheizen wiederholt, wenn nicht auch zu anderen Zeiten, und wird schliesslich die Widerstandsfähigkeit der Linie oder Stelle der grössten Beanspruchung soweit abschwächen, dass ein Bruch daraus entsteht. Meistens ist dieser Bruch unbedeutend und erfolgt allmählich, oft aber bedeutend und die Ursache gefährlicher Explosionen. An den durch die Hartford-Dampfkessel-Versicherungs-Gesellschaft bis 1888 untersuchten Kesseln wurden 24 944 Risse in Kesselblechen gefunden in oder nahe bei den Nietnähten, wovon 11 259 Risse, oder beinahe die Hälfte, bereits bei der Entdeckung gefährlich waren.

Der Mangel an Wasser-Circulation in den Kesseln ist eine häufige Ursache der ungleichen Ausdehnung und zerstörenden Beanspruchung, und bei allen gewöhnlichen Kessel-Constructionen ist wenig oder nichts vorgesehen, um eine Circulation hervorzurufen. Eine weitere Gefahr bei allen gewöhnlichen Kesseln besteht in einem zu niedrigen Wasserstande, und ist fortwährende Aufmerksamkeit notwendig, um den Wasserstand auf der richtigen Höhe zu erhalten. Bei vielen Kesseln genügt ein Fallen des Wasserstandes um wenige Centimeter, um die oberen Flammrohrplatten oder andere Teile der directen Einwirkung des Feuers auszusetzen, wodurch diese schnell überhitzt und geschwächt werden, sodass eine Explosion stattfinden kann.

Eine weitere häufige Ursache der ungleichen Ausdehnung und des Verbrennens der Bleche, sowie der Erzeugung von Blasen in denselben ist das Vorhandensein von Schlamm oder Kesselstein auf der Heizfläche. Dies kann in jedem Kessel vorkommen, jedoch besteht bei vielen keine genügende Vorrichtung, um den Kesselstein nach der Bildung zu entfernen. Besonders ist dies der Fall in Rauchröhren- und Locomotiv-Kesseln.

Es sind Gründe genug vorhanden, um die meisten geheimnisvollen Explosionen derjenigen Kessel zu erklären, welche die Druckprobe des Revisions-Ingenieurs bestehen und dann bei einem viel niedrigeren Drucke durch die abschwächende Wirkung der ungleichen Ausdehnung explodiren; denn ein Kessel, welcher heute acht Atmosphären Druck besteht, kann nicht acht Tage später bei vier Atmosphären Druck explodiren, wenn derselbe nicht unterdessen übermässig geschwächt worden ist. Keine Corrosion oder andere natürliche bekannte Ursache kann diese Thatsache erklären, ausgenommen die ungleiche Ausdehnung. Wenn man beachtet, dass die Beanspruchung durch ungleiche Ausdehnung am grössten beim Anheizen ist, und ohne Druck, so kann man wohl einsehen, dass eine Zeit kommt, wo ein angefangener Riss oder eine Abschwächung die Ursache des Unglücks bildet, sogar unter niedrigem Druck und bald nach der Druckprobe. Daher explodiren viele Kessel beim Anheizen oder bald nachher, oder beim Speisen mit kaltem Wasser, auch sogar, wie neulich in England, beim Abkühlen.

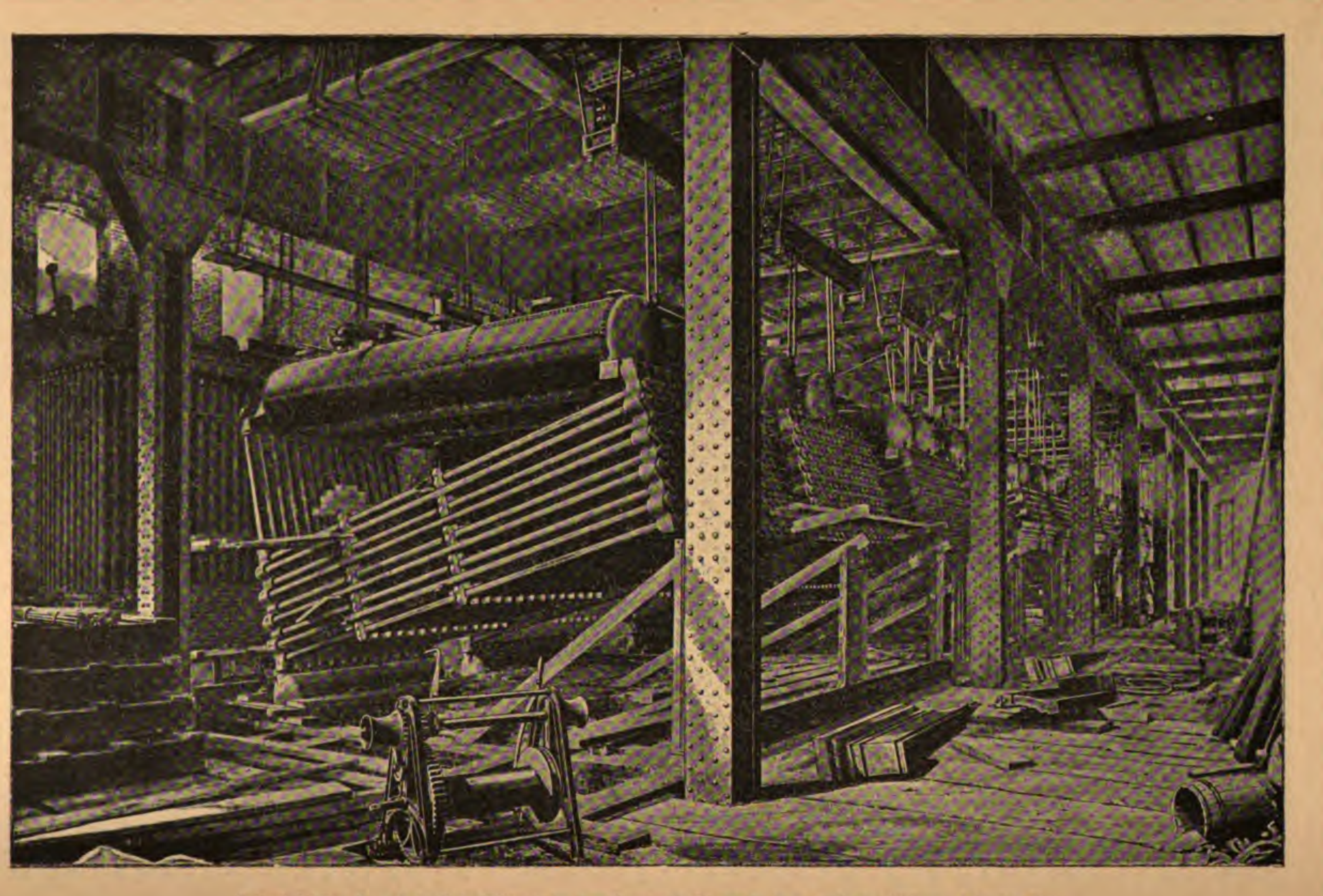
Wie man sich gegen Explosionen sichern kann.

Um diese Aufgabe zu lösen, ist viel nachgedacht und experimentirt worden, aber obgleich viele Kessel-Constructionen ersonnen worden sind, welche nicht explodirbar genannt werden können, fehlen in fast sämtlichen Bauarten gewisse Factoren, welche sie auch gleichzeitig zu wertvollen Dampferzeugern machen würden. Unglücklicherweise genügt daher gewissen Personen schon der Name »Sicherheits-Kessel«, um einen Beweis der Untauglichkeit zu führen. Aber die Explosions-Sicherheit schliesst keineswegs die anderen Eigenschaften eines vollkommenen Dampferzeugers aus, und kann erreicht werden, ohne irgend eine andere wünschenswerte Eigenschaft auszuschliessen.

Der erste Factor in der Sicherheit ist reichliche Stärke. Diese kann man am besten, in Verbindung mit dünner Wandstärke der Heizfläche, durch kleine Durchmesser der Teile erreichen; aber dies darf nicht zu weit getrieben werden, um die gleich wichtigen Eigenschaften des grossen Inhalts und der Entwicklungsfläche zu beeinträchtigen.

Der zweite und wichtigste Factor der Sicherheit ist eine solche Construction, dass die ursprüngliche Widerstandskraft durch schwächende Materialbeanspruchungen, wie Ausdehnung und andere, nicht zerstört wird. Man kann dies auf zweierlei Weise erreichen, indem man ungleiche Ausdehnungen unmöglich macht, oder indem man soviel Federkraft vorsieht, dass im Falle einer solchen Ausdehnung keine schwächende Beanspruchung stattfinden kann.

Der dritte Factor der Sicherheit ist eine solche Einrichtung der Kesselteile, dass, wenn durch Unaufmerksamkeit oder absichtlich der Wasserstand niedrig ist und der Kessel über-



Babcock & Wilcox-Kessel in der Zucker-Raffinerie des Herrn Spreckles in Philadelphia, im ersten Stock. 8025 qm. Aufgestellt 1889.

hitzt wird, ein vorkommender Bruch ohne schwere Folgen bleibt.

Eine Fläche, welche durch Verankerung gehalten werden muss, dürfte in keinem Kessel gestattet werden. Es ist kaum möglich und sehr unwahrscheinlich, dass solche Anker derartig verteilt werden können, dass sie gleichmässig beansprucht werden. Der eine, welcher am meisten beansprucht wird, gibt zuerst nach, die anderen folgen natürlicherweise, und eine unglücksvolle Explosion findet statt. Die photographische Ansicht des Kessels, welcher am 9. Januar 1888 in Washington explodirte, zeigt, wie sich Stehbolzen bewähren, und die unglückliche Explosion zu West Chester Pa., ungefähr zur selben Zeit, war dem Nachgeben der Anker, welche den Boden halten sollten, zuzuschreiben.

Wasserröhren als ein Factor der Sicherheit.

[Aus der Zeitschrift »The Manufacturer and Builder« Februar 1880.]

Einige Vorkommnisse der letzten Zeit beleuchten das Verhalten der Wasserröhren- und Rauchröhren-Kessel und ihre relative Sicherheit gegen heftige und gefährliche Explosionen.

Das erste derselben ist ein Unglücksfall, der durch grobe Nachlässigkeit an einem Dampfkessel nach dem System Babcock & Wilcox vorkam. Die Umstände machten die Ansprüche an den Kessel sehr hoch, und die Thatsache, dass die Explosion nicht gefährlich war, spricht sehr zu Gunsten des Wasserrohr-Systems.

Der betreffende Kessel steht in der Brooklyn-Zucker-Raffinerie und hat ca. 345 qm Heizfläche; er bildet ein Element einer Batterie von 1725 qm Heizfläche. Neulich wurde durch ein Versehen, welches häufig unter ähnlichen Umständen Dutzende von Menschenleben kostet, das Speisewasser abgesperrt und dies nicht bemerkt, bis der Wasserstand derart



niedrig war, dass der Kessel beinahe leer dastand und die Röhren überhitzt wurden. Das Resultat ist oben abgebildet. Eine der Röhren platzte, und dies war das ganze Unglück, welches bald mit einem Kostenpunkte von ℳ 60 gutgemacht wurde. Tags darauf war die Fabrik wieder in vollem Gange.

Der zweite Fall ist ähnlich, aber noch lehrreicher, da der Kessel eine noch schwerere Prüfung bestehen musste. Dieser Kessel stand in dem Gefängnis zu Elizabeth (N. J.) und war derselben Bauart wie der vorher erwähnte. Der Kessel wurde von einem der Gefangenen angeheizt, welcher morgens nach dem gewöhnlichen Anheizen zu seinem Erstaunen, nach ungefähr einer Stunde Abwartens, keinen Druck auf seinem Manometer angezeigt sah.

Diese Thatsache wurde einem der Beamten mitgeteilt, und man forschte nach der Ursache; der Kessel aber wurde von der Schuld freigesprochen, keinen Dampf zu erzeugen — denn derselbe enthielt kein Wasser. Man fand auch, dass der Ablasshahn weit offen stand, wie derselbe seit dem vorhergehenden Abend gestanden hatte. Was darauf geschah, geben wir mit den eigenen Worten des Herrn Watson wieder:

»Nachdem der Vorstand die Feuerthüre geöffnet hatte und die weissglühenden Röhren sah, hielt man es für eine gute Idee, so schnell als möglich den Kessel mit Wasser zu füllen; man schloss daher den Ablasshahn und drehte die städtische Wasserleitung auf. Das Resultat übertraf ihre Erwartungen. Dampf wurde sehr schnell erzeugt; auf einen Augenblick brüllte derselbe durch das Sicherheitsventil mit einem furchtbaren Getöse, und das ist alles, was geschah, mit Ausnahme des notwendigen Ersatzes einiger Röhren und eines Stahlgussstückes.«

Was geschehen wäre, wenn einer dieser Kessel Rauchröhren- anstatt Wasserröhren-System gewesen wäre, wollen wir nicht vermuten; wir glauben jedoch, dass Herr Watson ziemlich Recht hat, wenn er schreibt: »Nach ähnlichen Fällen zu urteilen, hätte man wahrscheinlich Gelegenheit gehabt, eine Leichenschau zu halten und ein neues Gefängnis zu bauen.«

Vorsicht ist notwendig.

Man darf jedoch nicht annehmen, dass das Vorhandensein von Wasserröhren in einem Dampfkessel denselben absolut explosionssicher mache. Die Röhren können im Gegenteil mit sehr gefährlichen Constructionen verbunden werden, wie z. B. verankerte oder nicht verankerte Flächen, wie in dem »Phleger«-Kessel, welcher vor einigen Jahren in Philadelphia explodirte, und in dem »Firmenich«-Kessel, welcher am 3. October 1887 in St. Louis explodirte. Viele Kesselarten mit »Field«-Röhren werden auch wegen ihrer Wasserröhren als explosionssicher gerühmt, obgleich durch die grosse Anzahl Löcher die Scheide-



Babcock & Wilcox-Kessel i. d. Fabrik d. k. k. priv. Continentalen Gas-Gesellsch., Wien. 1050qm. Bauart W. I. F. m. schmiedeeis. Kopfstücken.

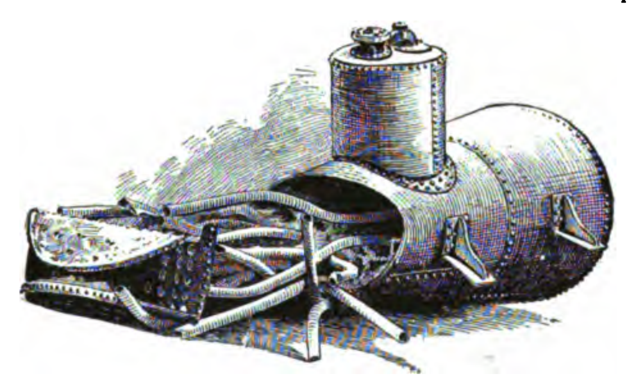
wand wie ein durchlöchertes Kartenblatt aussieht. Um die Sache noch zu verschlimmern, wird das Material durch das Aufwalzen der Röhren bedeutend geschwächt, wodurch eine an und für sich schwache Construction noch mehr geschwächt wird.

Dass man einen Dampfkessel sozusagen explosionssicher bauen kann, ist eine bewiesene Thatsache, und ist allen bekannt, welche die Maschinenbaukunst der Jetztzeit kennen. In dieser Classe von Dampfkesseln zeichnet sich der Babcock & Wilcox-Kessel aus durch den langen Zeitraum seines Bestandes auf dem Markt und durch die grosse Anzahl, welche seit Jahren unter allerlei Umständen, in allerlei Lagen und bei den verschiedensten Wartungen in Gebrauch gewesen ist, ohne dass ein einziger Fall einer unglücklichen Explosion vorgekommen wäre.

Der Babcock & Wilcox-Wasserröhren-Kessel besitzt sämtliche Factoren der Sicherheit in Verbindung mit seinen weiteren Eigenschaften der Sparsamkeit, Dauerhaftigkeit, Zugänglichkeit u. s. w. Da derselbe aus schmiedeeisernen Röhren besteht, mit oder ohne einen Oberkessel von verhältnismässig geringem Durchmesser, so besitzt derselbe ein grosses Uebermass von Stärke über jeden wünschenswerten Betriebsdruck. Die schnelle Wassercirculation bedingt eine gleiche Temperatur der verschiedenen Teile, und können deshalb Beanspruchungen durch ungleiche Ausdehnung nicht vorkommen. Die Construction des Kessels ist ferner derart, dass, im Falle ungleiche Ausdehnungen durch aussergewöhnliche Umstände vorkommen sollten, doch keine schädliche Beanspruchung dadurch entstehen kann, da die Constructionsweise dafür reichliche Elasticität vorsieht.

In diesem Kessel ist die Circulation derart kräftig, dass, solange der Kessel genügend Wasser enthält, um die Röhren zur Hälfte zu füllen, eine rasche Strömung durch den ganzen Kessel geht. Wenn die Röhren aber schliesslich beinahe leer sind, dann hört die Circulation auf, und der Kessel könnte sich überhitzen und nachgeben; ist dieser Zeitpunkt jedoch erreicht, so enthält der Kessel eine solch kleine Wassermenge, dass kein grosser Schaden im Falle einer Explosion stattfinden kann.

Durch sein erfolgreiches Bestehen über 20 Jahre beweist dieser Kessel, dass man durch die Anwendung richtiger Grundsätze, verbunden mit Sorgfalt in der Construction und gutem Material, thatsächlich einen Kessel bauen kann, welcher nicht nur dem Namen nach ein »Sicherheits-Dampfkessel« ist.

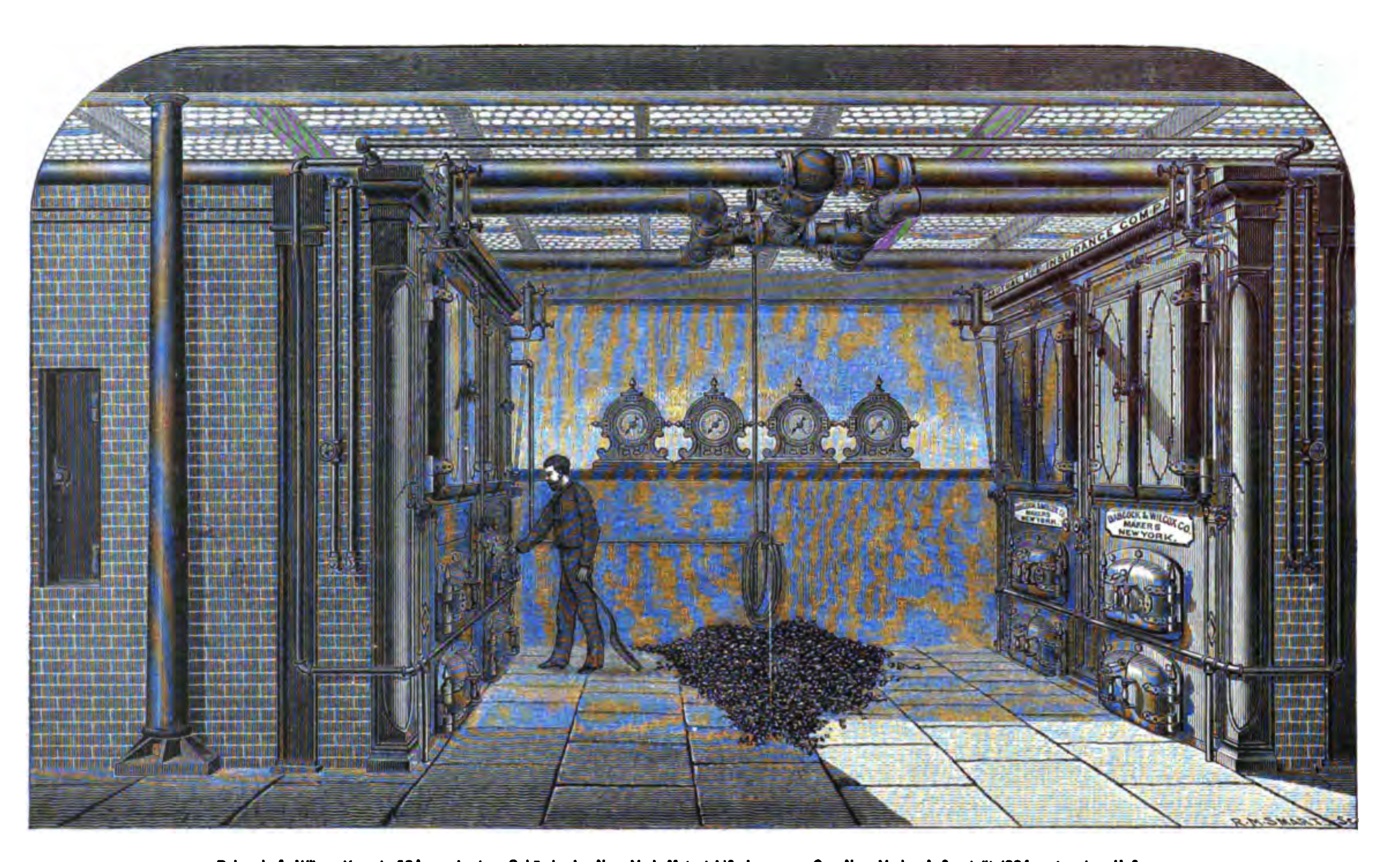


Rauchrohr-Kessel in der Fabrik der Edison-Gesellschaft für elektrisches Licht, West Chester, Pa. Derselbe explodirte am 17. December 1887, tötete sieben und verwundete acht Personen.

DIE THEORIE DER DAMPF-ERZEUGUNG.

[Auszug aus einem Vortrage des Herrn Geo. H. Babcock, gehalten an der Cornell-Universität 1887.]

Die als H_2O bekannte chemische Verbindung existirt in dreierlei Zuständen — Eis, Wasser und Dampf; der einzige Unterschied zwischen diesen Zuständen besteht in dem Vorhandensein oder der Abwesenheit einer gewissen Menge Kraft, welche sich teilweise als Wärme und teilweise als Molecular-Bewegung bemerkbar macht, welche Kraft wir, aus Mangel einer besseren Benennung, »latente Wärme« nennen. Um H_2O aus dem einen Zustand in den anderen zu versetzen, brauchen wir nur Wärme zuzugeben oder zu entnehmen. Nehmen wir z. B. ein gewisses Quantum Eis, sagen wir ein Kilogramm, bei absolutem Nullpunkte (— 273° Celsius), und erwärmen wir dasselbe; die erste Wirkung ist, dass die Temperatur bis 0° C steigt. Hier angelangt, hört die Erwärmung auf, obgleich wir fortfahren, Wärme



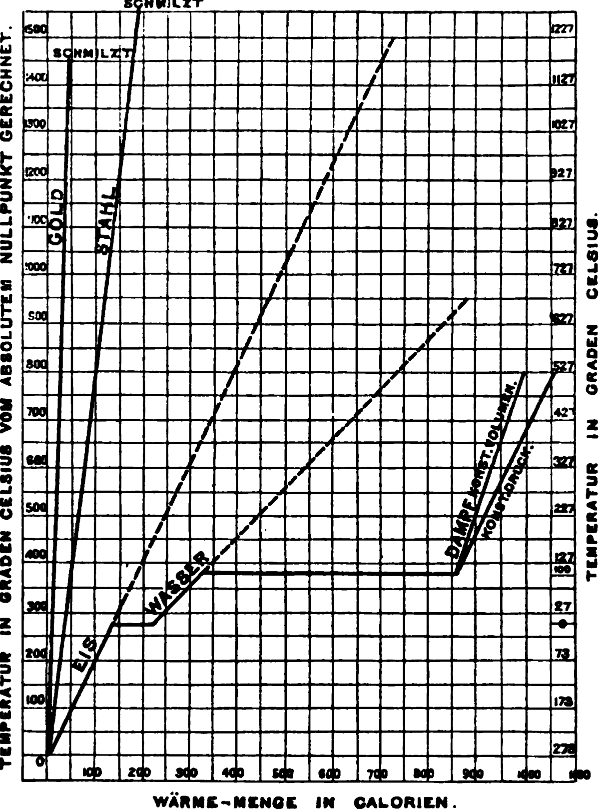
Babcock & Wilcox-Kessel, 524 qm, in dem Gebäude der New York Mutual Life Insurance Co., New York. Aufgestellt 1884, unter dem Hofraum.

zuzuführen. Das Eis wird jedoch zu Wasser, und sobald wir genügende Wärme zugeführt haben, um dasselbe, wenn es Eis geblieben wäre, 157° C. wärmer zu machen, ist es ganz zu Wasser geworden, von derselben Temperatur wie am Anfange der Aenderung des Zustandes, nämlich 274° C. über dem absoluten Nullpunkte, oder 0°C. Wenn wir fortfahren, Wärme zuzuführen, wird das Wasser wärmer, obgleich langsamer als vorher — das heisst: ein Kilogramm Wasser braucht ungefähr doppelt soviel Wärme, seine Temperatur um einen Grad zu erhöhen, als ein Kilogramm Eis — bis es eine Temperatur von 100° C. erreicht oder 373° absolut (angenommen wir sind am Meeres-Niveau). Hier gelangen wir wieder an einen kritischen Punkt. Wir können noch soviel Wärme zuführen, aber das Wasser wird, unter demselben Drucke, nicht wärmer, sondern verwandelt sich in Dampf, und erst nachdem wir genügend Wärme zugeführt haben, die Temperatur des Wassers um 537° zu erhöhen oder auf 637° C. (angenommen die specifische Wärme des Wassers habe sich nicht geändert), ist es ganz zu Dampf geworden; nichtsdestoweniger bleibt die Temperatur auf 100°, wie beim Anfange des Wechsels des Aggregat-Zustandes. Hieraus ersieht man, dass über vier Fünftel der zugegebenen Wärme verschwunden oder vielmehr durch unsere Instrumente nicht nachweisbar sind.

Daraus folgt, dass, wenn wir Dampf bei atmosphärischem Drucke ohne Wärmeverlust in Wasser verwandeln könnten, die aufgespeicherte Wärme das Wasser rotglühend machen würde, und wenn wir es ferner in Eis verwandeln könnten, ohne Wärmeverlust, das Eis weissglühend werden würde, oder heisser als geschmolzener Stahl —angenommen natürlich, dass die specifische Wärme des Wassers und des Eises normal bliebe, oder dieselbe wie beim Gefrierpunkt.

Nachdem Dampf gebildet worden ist, steigt die Temperatur durch eine weitere Wärmezuführung in viel schnellerem Verhältnis zur zugeführten Wärme, welches Verhältnis wechselt, je nachdem wir den Druck oder das Volumen constant halten, und ist mir nicht bekannt, dass ein weiterer kritischer Punkt besteht, wo dies aufhört, bis wir jene sehr hohe Temperatur erreichen, als »Auflösungspunkt« bekannt, wo der Dampf in seine ursprüngliche Bestandteile aufgelöst wird, in Wasserstoff und Sauerstoff.

Die Wärme, welche ein Kilogramm Wasser aufnimmt, um unter atmosphärischem Druck in ein Kilogramm Dampf verwandelt zu werden, genügt, um drei Kilogramm Stahl oder 13 Kilogramm Gold zu schmelzen. Diese Wärme ist umgewandelt und aufgespeichert worden, um als fühlbare Wärme zu erscheinen, wenn man das Verfahren umkehrt. In diesem Zustande der Wärme nennt man dieselbe »latente« Wärme, und darin besteht hauptsächlich die Fähigkeit des Dampfes, Arbeit zu verrichten.



Obiges Diagramm zeigt auf graphischem Wege den Zusammenhang der Wärme und der Temperatur; die horizontale Scala zeigt die Wärmemenge in Calorien und die verticale die Temperatur in Graden Celsius, jede vom absoluten Nullpunkte aus gerechnet. Die punktirten Linien für Eis und Wasser geben die Temperatur an, welche erreicht worden

Babcock & Wilcox-Kessel in der Brauerei der McAvoy Brewing Co., Chicago, Ill. 890 qm.

wäre, wenn der Aggregatzustand sich nicht geändert hätte. Die Linien, welche »Gold« und »Stahl« bezeichnet sind, zeigen das Verhältnis der Calorien und der Temperatur zu den Schmelzpunkten dieser Metalle. Sämtliche schrägliegenden Linien würden Curven sein, wenn man die wechselnde specifische Wärme beachtet hätte; aber die Krümmung würde unbedeutend sein. Es ist beachtenswert, dass mit einer oder zwei Ausnahmen die Curven sämtlicher Substanzen zwischen der Verticale und der Curve des Wassers liegen, das heisst: Wasser hat eine grössere Aufnahmefähigkeit für Wärme als sämtliche anderen Substanzen, mit Ausnahme von zweien: Wasserstoff und Brom.

Um Dampf zu erzeugen, muss man also zweierlei Schritte thun: Erstens muss man die nötige Wärme erzeugen, und zweitens muss man dieselbe dem Wasser mitteilen. Es gilt nun als Grundsatz, dass, wenn man einen Körper von einer Stelle an eine andere oder aus einem Zustand in einen anderen überführt, dieselbe Arbeit verrichtet und dieselbe lebende Kraft gebraucht werden muss, ungeachtet der zwischenliegenden Stufen oder Zustände oder des dazu dienenden Apparates. Hat man daher eine bestimmte Menge Wasser von einer bestimmten Temperatur in Dampf einer bestimmten Temperatur verwandelt, so ist eine bestimmte Menge Arbeit verrichtet und eine bestimmte Kraft ausgeübt worden, ungeachtet der Wärmequelle und des Kesselsystems, die man dazu gebraucht hat.

Ein Kilogramm Kohle oder jedes anderen Brennstoffes besitzt eine bestimmte Heizkraft, und kann eine bestimmte Menge Wasser unter gegebenen Umständen verdampfen. Dies gibt die Grenze, welche die Vollkommenheit nicht überschreiten kann, und trotzdem ist es mir und vielleicht Ihnen bekannt, dass sogenannte Ingenieure viel bessere Resultate beansprucht und behauptet haben.

Der erste Schritt bei der Erzeugung des Dampfes ist die Verbrennung des Brennstoffes unter den günstigsten Umständen. Ein Kilogramm Kohlenstoff erzeugt bei der Verbrennung zu Kohlensäure 8080 Calorien, und diese Ziffer bleibt constant, ungeachtet der Temperatur oder der Schnelligkeit der Verbrennung. Wenn möglich, könnten wir dasselbe ebenso langsam oxydiren, als Eisen rostet oder Holz in freier Luft verfault, oder wir könnten dasselbe mit der Schnelligkeit des Schiesspulvers verbrennen, tausend Kilogramm in einer Secunde, trotzdem würde die erzeugte Wärme dieselbe in Menge bleiben. Ferner könnten wir die Temperatur am niedrigsten Punkte halten, wo Verbrennung stattfindet, indem wir grosse Mengen Luft damit in Berührung bringen oder genau die richtige Menge Sauerstoff liefern und den Kohlenstoff bei der Auflösungstemperatur verbrennen; trotzdem würden nicht mehr und nicht weniger Calorien abgegeben. Daraus folgt, dass man eine weite Grenze in der Art und der Schnelligkeit der Verbrennung hat, ohne die Menge der erzeugten Wärme zu beeinflussen.

In der Praxis jedoch wird diese Grenze durch andere Rücksichten gestellt, und gewisse Umstände sind notwendig, um die grösste Menge nützlicher Wärme aus einem Kilogramm Kohle zu erzeugen. Es gibt drei Wege, und nur drei, auf welchen die durch Verbrennung eines Kilogramms Kohle in dem Feuerungsraum eines Dampfkessels erzeugte Wärme verbraucht werden kann.

Erstens und hauptsächlich soll dieselbe dem Wasser in dem Kessel mitgeteilt werden, um zur Dampferzeugung zu dienen. Ein vollkommener Kessel würde die ganze Verbrennungswärme ausnützen, aber es gibt keine vollkommenen Kessel.

Zweitens: Ein Teil der Verbrennungswärme wird mit den überschüssigen Feuergasen durch den Schornstein gejagt. Dieser steht im Verhältnis zum Gewicht der Gase und zum Unterschiede ihrer Temperatur zu derjenigen der Luft und der Kohle vor ihrem Eintritt in den Verbrennungsraum.

Drittens: Ein fernerer Teil wird durch Ausstrahlung von den Seitenmauern der Feuerung verteilt. In einem Ofen wird die gesamte Wärme in diesen beiden letzten Weisen ausgenützt; dieselbe geht entweder in den Kamin oder wird in der Umgebung ausgestrahlt. Es bildet eine der Haupt-Aufgaben des Kesselbaues, die Menge der auf diese Weise verlorenen Wärme so klein als möglich zu halten.

Der Verlust durch Ausstrahlung steht im Verhältnis zur Grösse der Oberfläche, ihrer Natur, Temperatur und der Dauer der Aussetzung. Dieser Verlust kann fast gänzlich aufgehoben werden durch starke Mauern und eine glatte weisse oder polirte Fläche oder durch Bekleidung mit Asbestmasse; aber die Menge ist gewöhnlich so klein, dass diese aussergewöhnlichen Vorsichtsmassregeln sich in der Praxis nicht rentiren.

Es ist offenbar, dass die Temperatur der



Babcock & Wilcox-Kessel im Senat-Flügel des Capitols zu Washington D. C. 335 qm im Jahre 1887, und 560 qm im Jahre 1891 montirt.

abgehenden Gase nicht niedriger als diejenige der absorbirenden Flächen sein kann, während dieselbe bedeutend höher als diejenige des Feuers selbst sein kann, unter der Annahme, dass die sämtlichen abgehenden Gase durch das Feuer gegangen sind. Wenn die Luft in den Zügen einfiltert und sich mit den Gasen mengt, nachdem dieselben die Heizfläche bestrichen haben, so kann die Temperatur beinahe bis auf die Lufttemperatur heruntergebracht werden, ohne die Menge der verlorenen Wärme zu verkleinern. Auf diese Weise werden manchmal diejenigen niedrigen Temperaturen im Schornstein erzeugt, welche bei oberflächlichen Beobachtern als Beweise der Sparsamkeit gelten. Jede Menge überflüssiger Luft, welche dem Feuer oder den Gasen zugeführt wird, bevor dieselben die Heizfläche ganz bestrichen haben, vergrössert diesen Verlust.

Wir sind jetzt soweit gekommen, um untersuchen zu können, warum und wie die Temperatur und Schnelligkeit der Verbrennung in dem Kesselfeuerungsraum die Sparsamkeit beeinflussen, und dass, obgleich die Menge der erzeugten Wärme dieselbe bleiben kann, die zur Dampferzeugung verwendbare Wärme bei einer gewissen Schnelligkeit oder Temperatur der Verbrennung viel geringer sein kann als bei einer anderen.

Angenommen, dass keine Luft durch den Schornstein entweicht ausser derjenigen, welche durch das Feuer gegangen ist, so wird, je höher die Temperatur des Feuers und je niedriger diejenige der entweichenden Gase ist, desto grösser der Nutzeffect sein; denn der Verlust durch die Schornsteingase steht in demselben Verhältnisse zur Verbrennungswärme wie die Temperatur dieser Gase zur Temperatur des Feuers. Das heisst: wenn die Temperatur des Feuers 1350° C. ist und diejenige der Schornsteingase 270° C. (über der Luft-Temperatur), dann ist der Verlust durch den Schornstein $\frac{1350}{270}$ = 20 Procent. Da die Temperatur der entweichenden Gase nicht unter diejenige der aufnehmenden Fläche gebracht werden kann, welche annähernd gleichbleibend ist, muss die Temperatur des Feuers hoch sein, um einen guten Nutzeffect zu erhalten.

Die Verluste durch Ausstrahlung stehen ungefähr im Verhältnisse zum Zeitraum; je mehr Kohle man in einer gegebenen Zeit in einer gegebenen Feuerung verbrennt, desto kleiner wird der Verlust durch diese Ursache im Verhältnis sein.

Daraus folgt, dass man die Kohle schnell und bei hoher Temperatur verbrennen muss, um den besten Nutzeffect zu erzielen.

THEORIE DER CALORISCHEN MASCHINEN.

[Aus einem Vortrag des Herrn Geo. H. Babcock, gehalten vor der American Society of Mechanical Engineers, Mai 1886.]

In jeder calorischen Maschine sind folgende Teile unentbehrlich: 1) Ein arbeittragender Stoff; 2) eine Wärmequelle und 3) ein Gefäss zur Aufnahme der ungebrauchten Wärme. Die beiden letzteren müssen ausserhalb des arbeittragenden Stoffes sein. Während des Functionirens muss der arbeittragende Stoff bei einer bestimmten Temperatur Wärme aufnehmen, die Wärme muss in Arbeit verwandelt werden, und die nicht verwandelte Wärme muss bei einer niedrigeren Temperatur abgegeben werden als bei ihrer Annahme. Der Unterschied zwischen diesen hohen und niedrigen Temperaturen wird die Temperatursenkung genannt, und die Maschine wird eine vollkommene calorische genannt, wenn die ganze Wärme, welche der Temperatursenkung entspricht, in Arbeit verwandelt wird. Der erste, welcher diesen Grundsatz feststellte, scheint Sadi Carnot, im Jahre 1824, gewesen zu sein. Er meint nämlich, das Verhältnis des mechanischen Maximal-Nutzeffectes in einer vollkommenen calorischen Maschine zur Gesamtwärme, welche zugeführt wird, ist einfach eine Function der beiden constanten Temperaturen, bei welchen Wärme aufgenommen und abgegeben wird, und wird nicht beeinflusst durch die Natur des arbeittragenden Stoffes; obgleich damals die mechanische Wärmetheorie noch nicht bekannt war und Carnot glaubte, dass die gesamte im Kessel aufgenommene Wärme oder ihr Aequivalent dem Condensator zugeführt würde. Spätere Forschungen von Joule, Rankine und anderen haben folgende Grundsätze festgestellt:

1. In jeder calorischen Maschine ist das Verhältnis des Maximal-Nutzeffectes (in Kilogrammetern oder Procentsätzen ausgedrückt) zur gesamten aufgewendeten Wärme (in Kilogrammetern oder als Einheit ausgedrückt) dasselbe, wie das der Temperatursenkung zur absoluten Temperatur, bei welcher die Wärme aufgenommen wird.

2. In jeder calorischen Maschine ist das Verhältnis des Minimal-Wärmeverlustes zur gesamten aufgenommenen Wärme dasselbe wie das der Abgabe-Temperatur zur Annahme-

Temperatur, beide, vom absoluten Nullpunkte gerechnet, — 273° C.

Diese beiden Grundsätze, in algebraischen Formeln ausgedrückt, lauten:

(1) $U = H\frac{\tau_1 - \tau_2}{\tau_1}$, und wenn $H = 1$, wird dieselbe die bekannte Gleichung $U = \frac{\tau_1 - \tau_2}{\tau_1}$, und

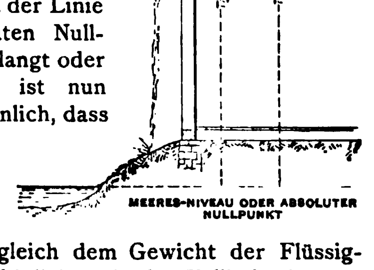
(2) $L = H\frac{\tau_2}{\tau_1}$, und wenn $H = 1$, dann $L = \frac{\tau_2}{\tau_1}$

Da jedoch $L + U = 1$, $\therefore U = 1 - \frac{\tau_2}{\tau_1}$, welches nur die Formel 1 anders ausgedrückt ist.

Bei diesem Punkte angelangt, müssen wir einen häufig vorkommenden Irrtum fallen lassen, der infolge der gebräuchlichen Ausdrucksweise entsteht, dass die »latente« Wärme verlorene Wärme ist, oder, anders ausgedrückt: wenn die gesamte aufgenommene Wärme zur Erhöhung der Temperatur diente, statt dass ein grosser Teil derselben »latent« wird, so würden wir einen grösseren Procentsatz derselben in Arbeit umwandeln können.

Auf dieser unrichtigen Annahme sind die meisten Forschungen nach Ersatzmitteln für Wasserdampf basirt worden. Um die Unrichtigkeit derselben praktisch zu beweisen, genügt es, die Wirkung einer Maschine zu betrachten, welche Wasserdampf als Gas gebraucht, ohne latente Wärme aufzunehmen, und diese Wirkung mit den gewonnenen Resultaten bei Maschinen, wo die latente Wärme in den Kessel aufgenommen und dem Condensator abgegeben wird, zu vergleichen. Nehmen wir an, dass der Dampf bei 46° C. geliefert wird (0,1 Atmosphären Druck) und dass derselbe nach Carnot den Kreislauf zwischen dieser Temperatur und 152° C. (der Temperatur des Dampfes bei fünf Atmosphären) durchmacht. Der Nutzeffect des Kreislaufes wird nach obiger Formel $\frac{425 - 319}{425}$ = circa 0,25 sein. Die aufgenommene Wärme per Kilogramm Dampf würde 106 × 0,475 × 435 = 21 902 Kilogrammeter sein, wovon die Maschine ungefähr 1/4 oder 5475 Kilogrammeter ausnützen würde. Man würde daher $\frac{270\,000}{5475}$ = 49 kg. Dampf pro Stunde und pro Pferdekraft gebrauchen und zwar in einer vollkommenen Maschine, aber mit einer sehr unvollkommenen Maschine und in denselben Grenzen, unter Benutzung des Wassers mit seiner grossen latenten Wärme, braucht man in der Praxis nur ca. 8 bis 9 kg Dampf pro Pferdekraft oder weniger als ein Fünftel der berechneten Menge. Die latente Wärme muss daher auch eine nützliche Wärmequelle bilden ausser der sensibeln Wärme. Dass dieselbe gleich ist in denselben Grenzen der Temperatur, wurde im Jahre 1857 durch Rankine in einer Reihenfolge von Abhandlungen in der Zeitschrift »The Engineer« bewiesen. Thatsächlich kann man sagen, dass ohne die latente oder specifische Wärme keine verwendbare Energie vorhanden sein würde.

Wir werden diesen Punkt vielleicht vermittelst eines von Carnot vorgeschlagenen Gleichnisses besser verstehen, welches, obgleich auf die materialistische Wärmetheorie begründet, ebenso wahr nach der richtigen Theorie bleibt. Thatsächlich lässt sich das zweite Gesetz der Wärmetheorie auf feste Körper ebensogut als auf die Wärme selbst anwenden und heisst, sprichwörtlich ausgedrückt (im Englischen): »Das Wasser fliesst nicht bergauf«. Die Abbildung stellt einen Schnitt durch ein Gebäude dar, worin ein mit Wasser oder einer anderen Flüssigkeit gefülltes Hochreservoir steht, um einen auf einer niedrigeren Etage gelegenen Wassermotor zu treiben, wonach die Flüssigkeit abläuft und nach dem Meeresniveau, d. h. der Linie des absoluten Nullpunktes gelangt oder nicht. Es ist nun augenscheinlich, dass der grösste mit diesem Motor zu erlangende Nutzeffect gleich dem Gewicht der Flüssigkeit Q, multiplicirt mit der Fallhöhe bis zur Ausflussöffnung ist.



Die Höhe der Oberfläche des Reservoirs über Meeresniveau ist τ_1, die Höhe der Ausflussöffnung über derselben Niveaulinie ist τ_2, die Fallhöhe $\tau_1 - \tau_2$, und der grösste Nutzeffect des Motors $U = Q\,(\tau_1 - \tau_2)$. Die gesamte Energie der Flüssigkeit ist jedoch $Q\,\tau_1$, und der Nutzeffect des Motors mit Bezug auf die Gesamt-Energie ist $U = \frac{Q\,(\tau_1 - \tau_2)}{Q\,\tau_1}$

$= \frac{\tau_1 - \tau_2}{\tau_1}$. Offenbar gilt dasselbe Gesetz ohne Rücksicht auf die Natur der Flüssigkeit in dem Hochreservoir.

Das Gewicht Q, welches die latente Wärme darstellt, während die Höhe τ_1 die Temperatur darstellt, kann grösser oder kleiner sein bei gleicher Höhe. Wenn $Q = 0$, so würde keine verwendbare Energie da sein. Ferner, wenn man in dem vorher ausgerechneten Beispiel einer Dampfmaschine, eine 0 an die Stelle von 0,475, die specifische Wärme des Dampfes, setzt, würde die Maschine gar keine Energie besitzen.

Mit Hülfe dieser Gleichung ersieht man leicht aus diesen Formeln:

1) Der Nutzeffect kann nur der Gesamt-Wärme-Ausgabe gleichen, wenn die Abgabe-Temperatur der absolute Nullpunkt ist; in diesem Falle ist die Annahme-Temperatur ohne Bedeutung.

2) Bei einer gegebenen Minimal-Temperatur wird der zu Arbeit verwandelte Teil der Gesamtwärme um so grösser, je höher die Maximaltemperatur ist.

3) Es ist wichtiger, die Abgabe-Temperatur der Wärme zu erniedrigen, als die Annahme-Temperatur zu erhöhen.

Diese einzelnen Werte werden jedoch wie folgt praktisch begrenzt:

1) Die Abgabe-Temperatur kann nicht niedriger sein als diejenige des Stoffes, welcher die abgegebene Wärme aufnimmt — in der Praxis muss sie mehrere Grad höher sein — und ist unabhängig von der verwendeten Flüssigkeit. Da in der Praxis nichts Kälteres verwendbar ist als Luft oder Wasser, so kann τ_2 nicht leicht unter 38° C. oder 311° absolut sein.

2) Die Annahme-Temperatur kann nicht höher sein als die höchste Verbrennungs-Temperatur, oder höher als es die Oberflächen des Kolbens und des Cylinders aushalten, oder höher als diejenige, welche mit dem höchsten zulässigen Druck correspondirt.

3) Der höchste zulässige Druck wird begrenzt durch die Widerstandskraft der Maschine und die Sicherheit deren Functionirens. Da sämtliche Flüssigkeiten mit Ausnahme des Quecksilbers und des Terpentinöls diese Druckgrenze vor der Temperaturgrenze erreichen, so bildet der Druck die praktische Grenze in dieser Richtung.

Daraus folgt, da die Grenzen der niedrigsten vorhandenen Temperatur und der höchsten zulässigen Temperatur für sämtliche Gase dieselben sind, dass diejenige Flüssigkeit, welche bei der Druckgrenze die höchste Temperatur hat, theoretisch die sparsamste ist. Von sämtlichen vorhandenen Flüssigkeiten erfüllt das Wasser diese Bedingung am besten; es ist daher unnütz, nach einem anderen Gase als Ersatz für Wasserdampf zu suchen, wenn nicht bewiesen werden kann, dass die Betriebsverluste beim Gebrauch des letzteren grösser sind als bei einer anderen Flüssigkeit, um diesen Vorteil auszugleichen. Dass solche ausgleichenden Vorteile vorhanden sind, ist nicht wahrscheinlich, und diese müssten sehr bedeutend sein, um die Kosten der Flüssigkeit auszugleichen, da das Wasser fast überall kostenfrei zu haben ist.

DIE CIRCULATION DES WASSERS IN DAMPFKESSELN.

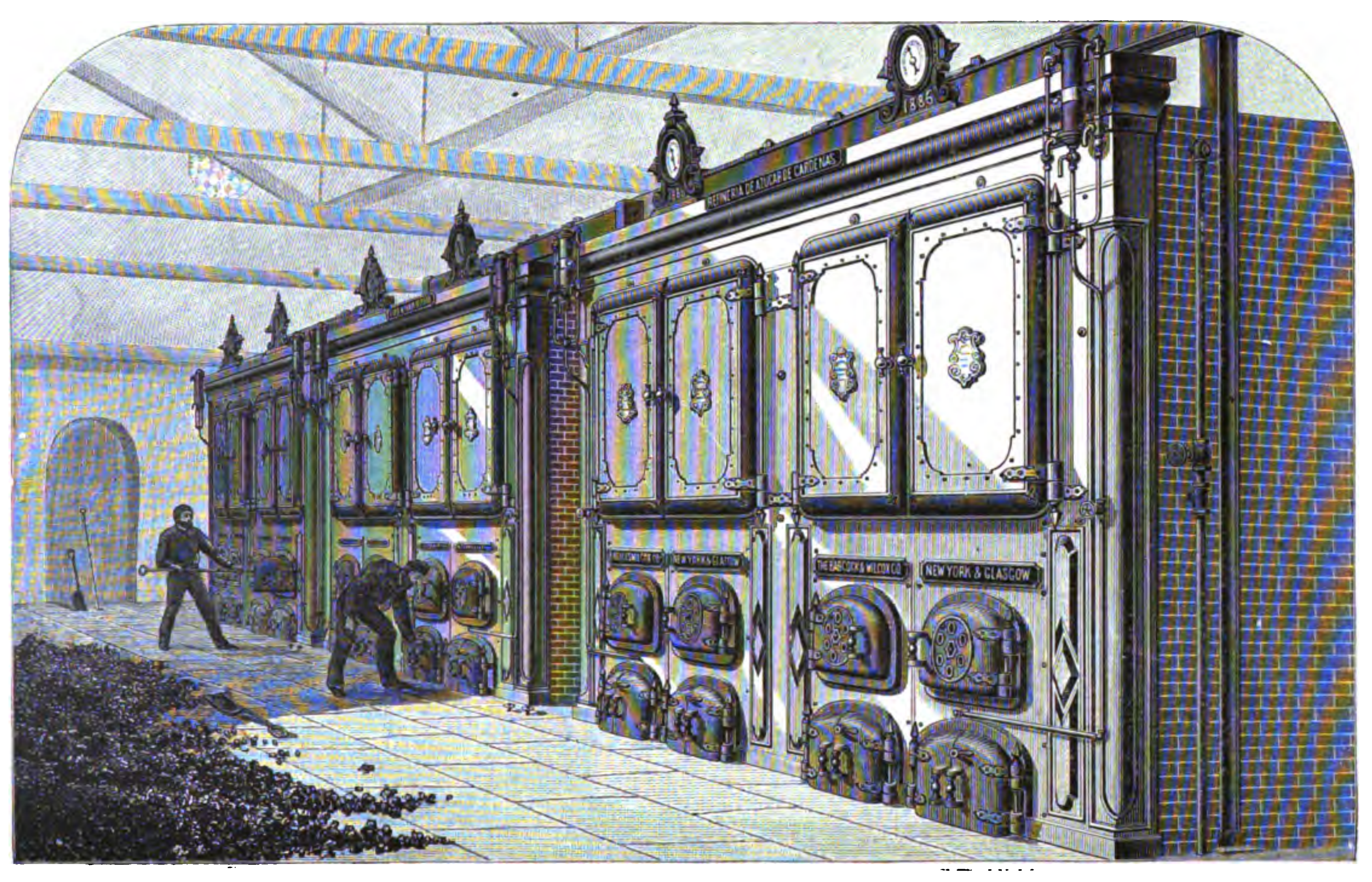
[Vortrag des Herrn George H. Babcock an der Cornell-Universität, Februar 1890.]

Sie haben wohl alle einen Kochkessel auf dem Herde beobachtet, wie die Flüssigkeit an dem Rande heftig in die Höhe wallt und nach der Mitte zurückfällt, wo sie hinabströmt. Aehnliche Strömungen bestehen beim Erwärmen des Wassers; sie sind aber nicht sichtbar ohne Beimengung anderer Körper zum Wasser. Diese Strömungen werden durch die gleichzeitigen Wirkungen der erhöhten Temperatur und andere Eigenschaften des Wassers hervorgerufen.

1) Das Wasser, wie die meisten Körper, dehnt sich aus beim Erwärmen; diese Behauptung ist jedoch nur genau in Bezug auf Temperaturen über 4° C. Diese Temperatur kommt jedoch selten vor bei der Erzeugung des Dampfes; wir können daher vorläufig jene Ausnahme übersehen.

2) Das Wasser ist praktisch als kein Wärmeleiter zu betrachten, obgleich nicht absolut. Wenn man eiskaltes Wasser auf der Oberfläche kochend erhält, würde die Wärme erst in ungefähr zwei Stunden so viel nach unten gedrungen sein, um Eis acht Centimeter unter der Oberfläche zum Schmelzen zu bringen. Da das erwärmte Wasser seine Wärme an die umgebenden Teilchen nicht abgeben kann, dehnt es sich aus, wird leichter und steigt, während kältere Teile den geräumten Platz einnehmen, und auf diese Weise Strömungen in der Flüssigkeit hervorrufen.

Nachdem nun das ganze Wasser bis auf den Siedepunkt erwärmt worden ist, welcher



Babcock & Wilcox-Kessel, 1280 qm, in der Cardenas-Zucker-Raffinerie, Cuba. Im ganzen 2350 qm.

dem Drucke auf der Oberfläche entspricht, wird durch jede weiter zugeführte Calorie ein Teil Wasser, ungefähr 1,8 Gramm, verdampft, wodurch sein Volumen bedeutend vermehrt wird, und das Gemisch von Dampf und Wasser steigt noch schneller, wodurch die im Kessel bemerkten Wallungen entstehen. Solange die dem Kessel zugeführte Wärmemenge ungefähr constant bleibt, bleiben die Erscheinungen, die wir zuerst bemerkt haben: ein stürmisches Erheben des Wassers um den Rand und das Fliessen nach der Mitte und dort abwärts; wenn jedoch das Feuer angefacht wird, hindern die aufwärtssteigenden Strömungen die abwärtsgehenden, und der Kessel kocht über. (Fig. 1.)

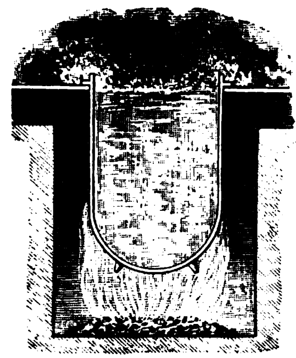


Fig. 1.

Wenn wir nun in den Kessel ein etwas kleineres Gefäss hineinhängen (Fig. 2) mit einem Loche im Boden und in der richtigen Entfernung von den Seitenwänden, um die aufsteigenden und abwärtsgehenden Strömungen zu trennen, so können wir das Feuer bedeutend forciren, ohne dass der Kessel überkocht, und wenn wir dazu noch eine Ablenkplatte hineinsetzen, um die steigende Wassersäule nach der Mitte zu lenken, wird es beinahe unmöglich, diese Erscheinung hervorzurufen. Dies wurde im Jahre 1831 von Perkins gefunden und bildet die Grundlage vieler Einrichtungen, um die freie Circulation des Wassers in Kesseln zu fördern, welche seitdem gebaut worden sind. Die Einrichtung besteht in der Teilung der Strömungen, so dass sie sich nicht gegenseitig hindern.

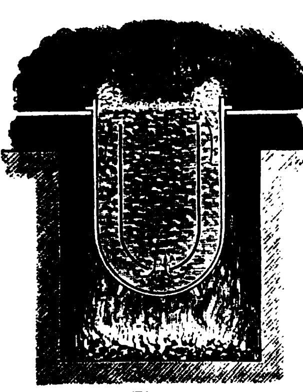


Fig. 2.

Was ist jedoch der Zweck der Förderung der Circulation in Dampfkesseln? Warum können wir dies nicht der Natur überlassen wie auf dem Kochherd? Wir können dies, wenn uns an den drei wichtigsten Factoren der Dampfkessel-Construction nichts gelegen ist, nämlich: hoher Nutzeffect, Dauerhaftigkeit und Sicherheit, wovon jeder mehr oder weniger von einer richtigen Circulation des Wassers abhängt. Bezüglich des Nutzeffectes haben wir in unserem Kessel einen Beweis erhalten. Sobald wir eine Einrichtung zur Förderung der Circulation machten, konnten wir das Feuer grösser halten und das Wasser viel schneller als vorher verdampfen. Bei einem Dampfkessel ist es dasselbe. Wir haben auch bemerkt, dass bei der natürlichen Circulation der aufsteigende Dampf soviel Wasser in der Gestalt des Schaumes mitriss, dass der Kessel überkochte, aber sobald die Strömungen geführt wurden und ein ungehinderter Kreislauf hergestellt wurde, dies aufhörte und viel mehr Dampf in einem verhältnismässig trockenen Zustande geliefert wurde. Daraus ersieht man, dass die Circulation den Nutzeffect auf zwei Wegen vergrössert; dieselbe vergrössert die Wärmeaufnahme-Fähigkeit und vermindert jene Tendenz, die Wärme zu vergeuden, die man in technischer Sprache das Wasserspeien nennt. Noch auf andere Weise wird der Nutzeffect der Heizfläche nebenbei vergrössert, indem die Bildung von Niederschlägen mehr oder weniger dadurch verhindert wird. Das meiste Wasser enthält Unreinigkeiten, welche nach dem Verdampfen des Wassers die Kesselwandungen bedecken. Dieser Niederschlag ist manchmal sehr bedeutend und genügt, um die Wärmeabgabe von dem Metall an das Wasser fast vollständig zu verhindern. Man behauptet, dass ein Niederschlag von 3 mm schon genügt, den Nutzeffect um 25 Procent zu vermindern, und dies ist wahrscheinlich in vielen Fällen richtig. Die Circulation des Wassers wird die Bildung des Kesselsteins nicht vollständig verhüten, sie vermindert dieselbe jedoch bei allen, und fast vollständig bei einigen Wasserarten, wodurch der Nutzeffect der Heizfläche bedeutend vergrössert wird.

Ein zweiter durch die Circulation erlangter Vorteil ist die Dauerhaftigkeit des Kessels. Diese wird erlangt durch das Erhalten sämtlicher Teile in einer gleichmässigen Temperatur. Um ungleiche Beanspruchungen des Materials zu verhindern, muss man eine solche Circulation hervorrufen, dass sämtliche Teile dieselbe Temperatur erhalten.

3) Die Sicherheit hängt von der Dauerhaftigkeit ab; denn ein Kessel, welcher den

ungleichmässigen Ausdehnungen nicht ausgesetzt ist, braucht nicht nur weniger Reparaturen, sondern ist auch sicherer gegen Bruch und gefährliche Explosionen. Die häufigste Ursache der Explosionen ist Materialbeanspruchung durch ungleichmässige Ausdehnungen.

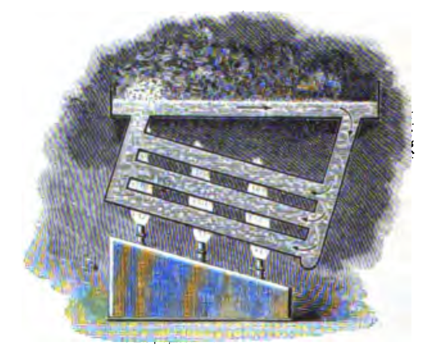
Nachdem wir die Vorteile der Wassercirculation in Dampfkesseln in Kürze betrachtet haben, wollen wir die besten Mittel untersuchen, um dieselbe mit dem grössten Nutzeffect zu erhalten. Wir haben in unserem Kochkessel gesehen, dass die Hauptsache darin bestand, die Strömungen vor gegenseitiger Behinderung zu schützen. Wenn wir in einen gewöhnlichen Rauchrohrkessel hineinsehen könnten, würden wir eine fortwährende Bekämpfung der Strömungen untereinander und ein beständiges Wechseln der Richtungen derselben sehen, je nachdem die eine oder die andere Kraft momentan überwiegt. Die aufsteigenden Hauptströmungen würden an den beiden Enden gefunden werden, die eine über dem Feuer und die andere über den ersten Längen der Röhren. Zwischen diesen kämpfen die abgehenden Strömungen gegen die aufsteigenden Strömungen des Dampfes und des Wassers. Bei einer plötzlichen Dampfentnahme oder beim Heben des Sicherheits-Ventils, wodurch der Druck etwas vermindert wird, sprüht das Wasser überall auf der Oberfläche empor, indem es durch die plötzliche Dampfentwickelung gehoben wird. Sie haben die Wirkung dieser plötzlichen Dampfentwicklung wohl schon gesehen in dem bekannten Versuch mit einer Kochflasche, worauf kaltes Wasser gegossen wird, während im Innern Wasser unter Druck sich befindet. Sie haben auch die geiserartige Wirkung gesehen, wenn Wasser in einem senkrecht über eine Lampe gehaltenen Probirgläschen gekocht wird. (Fig. 3.)


Fig. 3.

Wenn wir nun eine U-förmige Röhre nehmen, die an einem Gefäss mit Wasser hängt (Figur 4), und die Lampe an einen Schenkel halten, so wird sofort eine Circulation hergestellt, und keine solche stossweise Wirkung lässt sich hervorrufen. Diese U-förmige Röhre ist der Typus der richtigen Circulationsweise in einem richtig construirten Wasserröhrenkessel. Wir können, um mehr Heizfläche zu erlangen, den geheizten Schenkel in der Richtung einer schiefen Ebene verlängern, wodurch wir den bekannten Dampferzeuger mit schrägliegender Röhre erhalten. Durch Hinzufügung von Röhren können wir die Heizfläche vergrössern, während die Wirkung diejenige der U-förmigen Röhre bleibt (Figur 6). In einer solchen Bauart ist die Circulation eine Function des Unterschiedes zwischen der Schwere der beiden Wassersäulen. Die Geschwindigkeit wird durch die bekannte Formel von Torricelli gemessen, $V = \sqrt{2gh}$, worin $g = 9{,}8$ und h eine Function der leichteren Wassersäule ist. Diese Geschwindigkeit wächst, bis die aufsteigende Säule nur aus Dampf besteht, aber das Gewicht des circulirenden Wassers erreicht ein Maximum, sobald die Schwere der aufsteigenden Säule von Wasser und Dampf die Hälfte der Schwere des Wassers in der abwärtsgehenden Säule erreicht hat. Dieser Punkt stimmt ziemlich mit dem Zustande von halb Dampf, halb Wasser überein, da der Dampf sehr leicht ist im Vergleiche zum Wasser.


Fig. 4.


Fig. 5.


Fig. 6.

Nach dieser Regel ist es leicht, die Circulation in jedem Kessel ähnlicher Bauart zu bestimmen, vorausgesetzt, dass die Bauart eine freie Wassercirculation gestattet. Natür-

lich bedingt jede Aenderung der Richtung und das Zustandebringen der Geschwindigkeit etwas Verlust; wenn der Kessel aber richtig construirt ist und die richtigen Verhältnisse hat, so sind diese Hemmungen nur gering.

Nehmen wir z. B. einen der 240pferdigen Babcock & Wilcox-Kessel hier in der Universität. Der Höhenunterschied zwischen den Wassersäulen ist ungefähr 1,370 m, von der Oberfläche des Wassers bis Mitte des Röhrenbündels über dem Feuer gemessen, und der Druck wird während der stärksten Circulation einer Wassersäule von dieser Höhe entsprechen. Wir hätten daher eine Geschwindigkeit von $\sqrt{2 \times 9{,}8 \times 1{,}37} = 5{,}18$ m pro Secunde. In diesem Kessel sind vierzehn Sectionen, wovon jede durch eine 4" Röhre mit dem Oberkessel verbunden ist. Der lichte Querschnitt einer Röhre ist 70 qcm, macht für 14 zusammen 980 qcm. Diese Zahl multiplicirt durch die Geschwindigkeit 5,18 m ergibt 0,507 cbm Dampf- und Wassergemisch pro Secunde, wovon die Hälfte oder 0,253 cbm Dampf ist. Nehmen wir an, dass dieser Dampf zehn Atmosphären Ueberdruck hat, so wird der Cubikmeter 5,256 kg wiegen, und 1,33 kg pro Secunde oder 4788 kg pro Stunde erzeugt werden. Wenn wir dieses durch 15, die Anzahl Kilogramm, welche eine Pferdekraft repräsentirt, dividiren, so erhalten wir 319 Pferdekraft oder 33% mehr als die nominelle Pferdekraft des Kessels. Das Wasser wiegt bei der Temperatur von Dampf mit zehn Atmosphären Ueberdruck ca. 970 kg pro Cubikmeter, der Dampf 5,256 kg, sodass der Dampf bloss den 184. Gewichtsteil der Mischung bildet und demnach jedes Wasserteilchen, bevor es verdampft wird, solange der Kessel mit dieser Leistung arbeitet und das Maximal-Wasserquantum durch die Röhren circulirt, den Umlauf 184 mal machen muss.

Offenbar würde bei der grösstmöglichen Geschwindigkeit der Dampferzeugung bloss Dampf aus den Röhren herauskommen und keine Wassercirculation stattfinden, mit Ausnahme des zufliessenden Wassers als Ersatz des verdampften. Wir wollen untersuchen, bei welcher Geschwindigkeit der Dampferzeugung dies in dem erwähnten Kessel vorkommen würde. Wir werden auf der einen Seite eine Dampfsäule von circa 1,220 m Höhe haben und auf der anderen eine Wassersäule derselben Höhe. Nehmen wir, wie vorhin, den Dampf zu zehn Atmosphären und das Wasser zur entsprechenden Temperatur, so haben wir eine gleichwertige Dampfsäule von $1{,}22 \times 184 = 224$ m und eine Geschwindigkeit von 66.2 m pro Secunde. Dies multiplicirt mit 0,098 qm Querschnitt der Oeffnungen und 3600 Secunden ergibt 116 776 kg Dampf pro Stunde, obgleich nur ein Achtel der Dampf- und Wasser-Mischung nach dem Gewicht circa 9120 Pferdekraft ergibt oder 38 mal die nominelle Kraft des Kessels. Diese Leistung ist natürlich unerreichbar, sodass man bestimmt annehmen darf, dass dieser Kessel nicht bis zu dem Punkte forcirt werden kann, wo die richtige Wassercirculation aufhört. Eine ähnliche Berechnung beweist, dass, wenn der Kessel auf seine doppelte nominelle Kraft forcirt wird, was auch in der Praxis kaum erreichbar ist, ungefähr zwei Drittel der nach dem Oberkessel gelieferten Mischung aus Dampf bestehen, und dass das Wasser während seiner Verdampfung 110 Umläufe macht. Man kann auch berechnen, dass bei einem Viertel der nominellen Leistungsfähigkeit des Kessels ein Fünftel des Volumens aus Dampf bestehen wird und dass das Wasser 870 Umläufe während seiner Verdampfung machen würde. Daraus ersehen Sie, dass bei den in diesem Kessel angenommenen Verhältnissen eine vollkommene Circulation unter allen in der Praxis vorkommenden Bedingungen vorgesehen ist.

Beim Entwerfen dieser Art Kessel muss man sich davor hüten, die Verbindung mit dem Oberkessel an dem oberen Ende der Röhren zu gross zu nehmen, denn wenn dieselbe gross genug ist, um abwärts gerichtete Strömungen darin zu gestatten, so wird die ganze durch die aufsteigende Strömung vermehrte Wirkung der Circulation in den Röhren verhindert. (Fig. 7.)



Fig. 7.

Dies kann man sich leicht erklären, wenn man bedenkt, dass, wenn die Verbindung sehr gross genommen wird, der ganze statische Druck, der die Circulation in den Röhren hervorruft, nur durch die Neigung der Röhren selbst bewirkt wird. Dieser Nachteil wird nur dadurch überwunden, dass man die aufsteigende Verbindung so klein nimmt, dass dieselbe durch die aufsteigende Strömung der Mischung von Dampf und Wasser vollständig gefüllt wird. Es ist auch notwendig, dass diese Verbindung fast geradlinig ist und



Babcock & Wilcox-Kessel in der Sardinia Street Centrale der Metropolitan Electric Supply Co. Lincoln's Inn, London. 1120 qm im Jahre 1889, und 1570 qm im Jahre 1890 aufgestellt.

nicht aus häufigen Erweiterungen und Verengungen besteht. Nehmen wir z. B. ein in Europa bekanntes Kesselsystem, welches hier in America auch unter einem anderen Namen verkauft wird. Dasselbe besteht aus schrägliegenden Röhren, die paarweise in Köpfen befestigt werden, welche untereinander durch Krümmer verbunden sind. Diese Köpfe und Krümmer bilden eine unregelmässige aufsteigende Verbindung, wodurch der Dampf sich nach dem Oberkessel begeben muss. Aus der Fig. 8 ersehen Sie, dass die aufsteigende

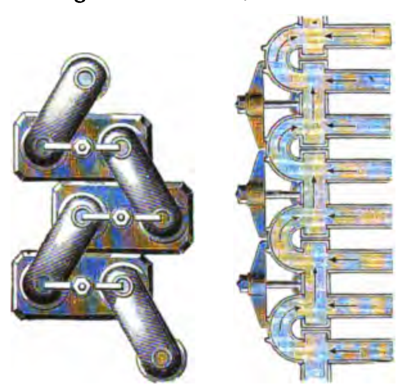


Fig. 8. [Entwickelt, um die Circulation zu zeigen.]

Strömung von Dampf und Wasser in dem Krümmer der aufsteigenden Strömung in der nebenliegenden Röhre begegnet und zurückstösst. Hieraus folgt: Wenn die Geschwindigkeiten gleich sind, wird die Bewegung beider aufgehalten und jede Circulation aufhören, oder wenn die eine Geschwindigkeit grösser ist, wird sie die andere zurückdrängen im Verhältnis zu dem Unterschied der Kräfte und schliesslich dasselbe Resultat hervorbringen.

Von einem bekannten Kesselsystem, jetzt veraltet und nur an wenigen Stellen in Betrieb, behauptete der Erfinder, dass die Krümmer und kleinen Oeffnungen in den Köpfen zum Zwecke der Ermässigung der Circulation da wären, und diesen Zweck haben sie zweifellos erfüllt; trotzdem waren sie in dieser Beziehung nicht ebenso wirksam, als die in Fig. 8 abgebildete Einrichtung.

Eine andere Kesselconstruction, zuerst von Clarke oder Crawford erfunden und neulich wieder eingeführt, besitzt Rohrköpfe mit einer Anzahl eingewalzter Röhren, gewöhnlich zwei bis vier Stück, welche Köpfe unter sich durch Nipples verbunden sind. (Figur 9.) Es ist eine bekannte Thatsache, dass, wenn eine Flüssigkeit durch eine Leitung fliesst, welche sich erweitert und zusammenzieht, die Geschwindigkeit bei jeder Erweiterung vermindert wird und bei jeder Verengung mit einem entsprechenden Druckverlust vergrössert werden muss. Dies geschieht in der in Fig. 9 abgebildeten Construction. Die Erweiterungen und Verengungen heben den verticalen hydrostatischen Druck fast vollständig auf und mit diesem die Circulation des Wassers.

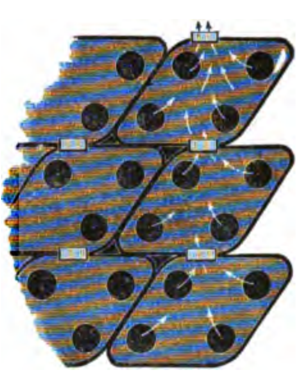


Fig. 9.

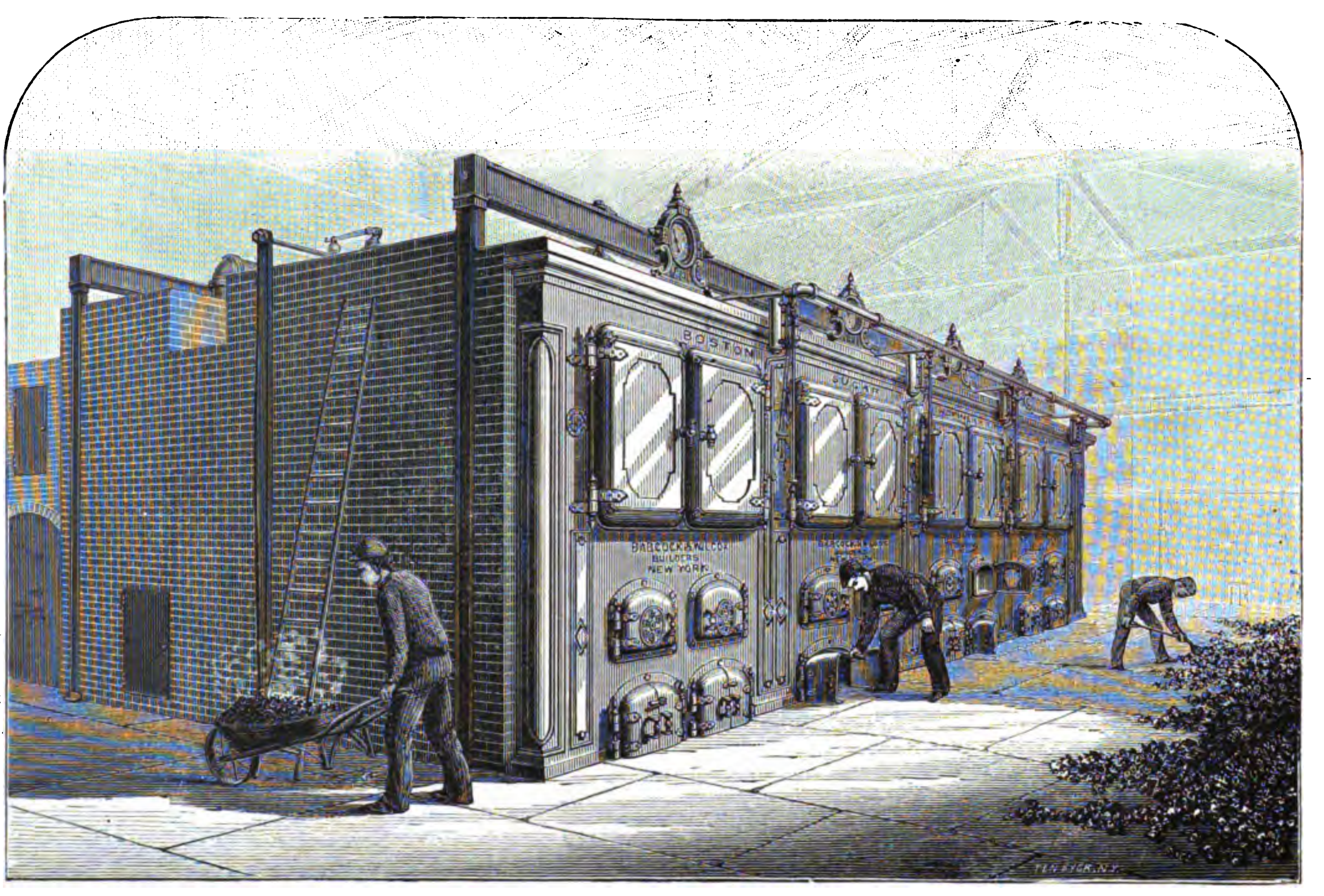
Eine horizontale Röhre, an einem Ende geschlossen, wie in Fig. 10, kann keine richtige Circulation hervorrufen. Bei mässiger Anstrengung kann das Wasser sich genügend gegen den ausströmenden Dampf Bahn brechen, um die Wandungen bedeckt zu halten, aber wenn nur etwas forcirt, entsteht eine ähnliche Wirkung wie in dem Probirglas in Fig. 3. Je mehr solcher Röhren in einem gegebenen Kessel sind, desto öfter erfolgt die stossweise Wirkung.

Der Versuch mit unserem Kochkessel (Fig. 2) gibt uns einen Anhaltspunkt, wie man die Circulation in gewöhnlichen Walzenkesseln am besten vermehren kann. Steenstrup- oder Martin- und Galloway-Röhren vermehren in solchen Kesseln die Circulation; es ist aber fast unmöglich, in Walzenkesseln durch irgend welche Mittel eine Wassercirculation in einer ununterbrochenen Richtung hervorzurufen, wie diejenige, welche den richtig construirten Wasserröhrenkessel kennzeichnet.



Fig. 10.

Wie ich bereits bemerkte, hat man meistens bei der Dampfkessel-Construction eine Einrichtung zum Hervorbringen einer richtigen Circulation übersehen, zuweilen zum Nachteil des Besitzers, aber häufig mit dem Resultat, dass das Betriebspersonal stets in Lebensgefahr schwebte. Als Beweise dafür gelten die



Babcock & Wilcox-Kessel in der Bostoner Zucker-Raffinerie, East Boston, Mass. 1070 qm. Aufgestellt 1880.

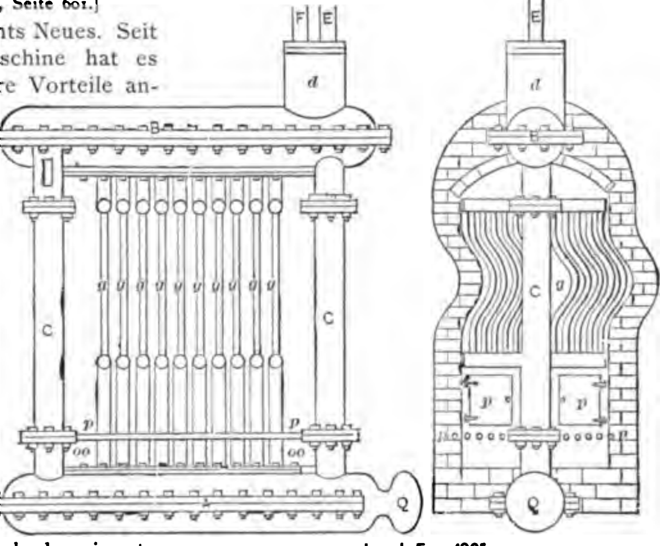
bekannten Fälle der Montana und ihres Schwesterschiffes, wo etwa $ 300 000 in Versuchen verschwendet wurden, welche mit einiger Ueberlegung ganz überflüssig gewesen wären; die Gesamtzahl der Menschenleben und das Geld, welches dieses Versehen gekostet hat, ist unberechenbar und kommt nur auf Rechnung solcher Nachlässigkeit in der Construction der Tausende von Kesseln, wo die so wichtige Angelegenheit der Circulation gar nicht berücksichtigt worden ist.

GESCHICHTLICHES ÜBER WASSERRÖHREN-KESSEL.

[Erwiderung des Herrn Geo. H. Babcock, während der Discussion eines Vortrags des Herrn Sterling über „Wasserröhren- und Walzen-Kessel" in den „*Trans. Am. Society of Mechanical Engineers*". Vol. VI, Seite 601.]

Wasserröhrenkessel sind nichts Neues. Seit den Anfängen der Dampfmaschine hat es Personen gegeben, welche ihre Vorteile anerkannten. Der erste Wasserröhrenkessel, wovon eine Beschreibung existirt, wurde von einem Zeitgenossen des Watt, William Blakey, im Jahre 1766 erfunden. Derselbe ordnete mehrere Röhren über einer Feuerung an, abwechselnd rechts und links geneigt und an ihren Enden durch kleinere Röhren verbunden. Der erste, welcher solche Kessel erfolgreich in Betrieb setzte, war James Rumsay, ein americanischer Erfinder, durch seine Versuche mit Dampfschiffen bekannt, welcher auch als der eigentliche Erfinder des Wasserröhrenkessels, wie jetzt bekannt, betrachtet werden kann. Im Jahre 1788 liess er in England mehrere Kesselconstructionen patentiren, wovon die eine mit einer Feuerbüchse versehen war, welche seitlich und oben aus flachen Wasserkammern bestand, die durch horizontale Wasserröhren verbunden waren. Eine andere Construction bestand aus einer Rohrspirale innerhalb einer cylindrischen Feuerbüchse, an den beiden Enden mit dem umgebenden ringförmigen Wasserraum verbunden. Dies war der erste Rohrspiralkessel. Eine weitere in demselben Patente beschriebene Einrichtung war der stehende Röhrenkessel, wie er jetzt gebaut wird.

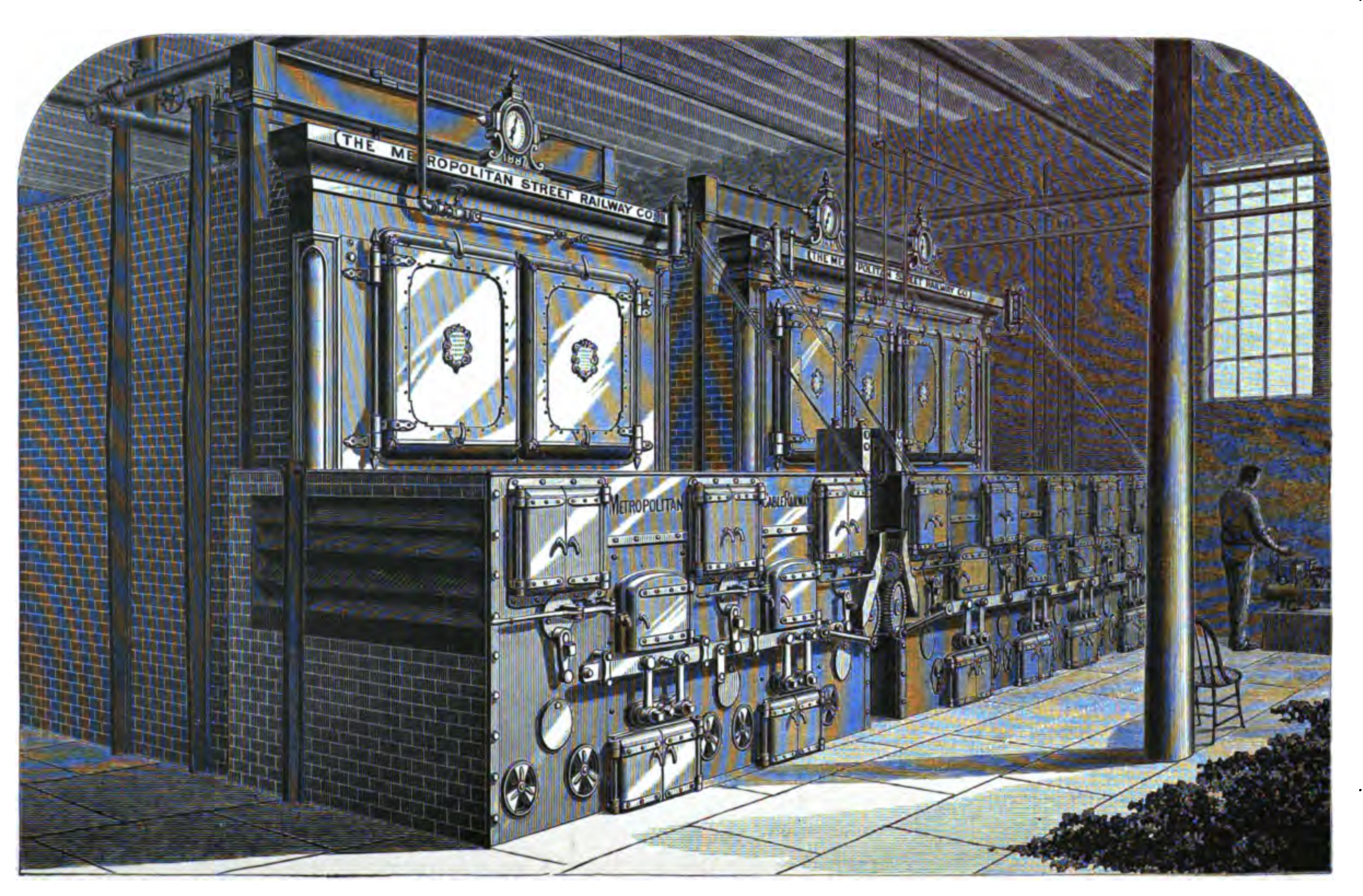
Stevens, 1805.



Joseph Eve, 1825.

Der erste Kessel, welcher aus einem Röhrenbündel bestand, an einem Ende mit einer Wasserkammer verbunden, war die Erfindung eines Americaners, John Cox Stevens, im Jahre 1805. Dieser Kessel wurde zum Betriebe eines Dampfschiffes auf dem Hudson-Flusse verwandt, hatte aber keinen dauernden Erfolg, ebensowenig wie alle „Porcupine-" (wörtlich „Stachelschwein-")Kessel.

Ungefähr um dieselbe Zeit construirte Wolf, der Erfinder der Compound-Maschinen, einen Dampfkessel, der aus horizontalen Röhren bestand, quer über die Feuerung gelegt und an den Enden mit einem darüber liegenden Längskessel verbunden. Der erste Sectional-Wasserröhrenkessel wurde im Jahre 1821 von Julius Griffith gebaut; er bestand aus horizontalen Wasserröhren, die in verticale Röhren mündeten, diese mündeten wieder in horizontale Sammelröhren und letztere in einen Dampfsammler. Der erste Sectional-Wasserröhrenkessel mit einer bestimmten Circulation wurde von Joseph Eve im Jahre 1825 gebaut. Die Sectionen bestanden aus kleinen, doppelt gekrümmten, senkrechten Röhren, in horizontalen Köpfen befestigt, welche mit einem Dampfsammler oben und einem Schlammsammler unten verbunden waren; die



Babcock & Wilcox-Kessel mit Murphy-Feuerungen, in dem 12th Street Bahnhof der Strassenbahn-Gesellschaft, Kansas City, Mo. 640 qm Aufgestellt 1886—87.

Sammler waren ausserhalb durch Röhren verbunden, um eine Circulation aufwärts durch die Sectionen und abwärts durch die ausserhalb liegenden Röhren hervorzubringen. In

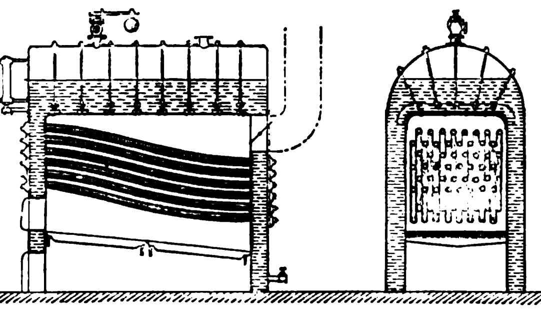
Gurney, 1826.

demselben Jahre construirte John McCurdy aus New-York einen „Duplex-Dampfkessel" mit Röhren aus „Schmiedeeisen, Gusseisen oder anderem Material", in mehreren horizontalen Reihen angeordnet, und abwechselnd vorn und hinten durch Krümmer verbunden. Im Jahre 1826 baute Goldsworthy Gurney eine Anzahl Kessel zum Betriebe seiner Dampf-Strassenwagen. Diese Kessel bestanden aus einer Reihe U-förmiger, auf die Kante gestellter Röhren, die oben und unten mit grossen horizontalen Röhren verbunden waren. Zur Hervorbringung einer Circulation waren letztere durch verticale Röhren und mit einem senkrechten Cylinder verbunden, welcher den Dampf- und Wassersammler bildete. Im Jahre 1828 baute Paul Steenstrup den ersten Walzenkessel mit senkrechten Wasserröhren in den Flammröhren, ähnlich den „Martin-" und Vorgänger der „Galloway"-Röhren.

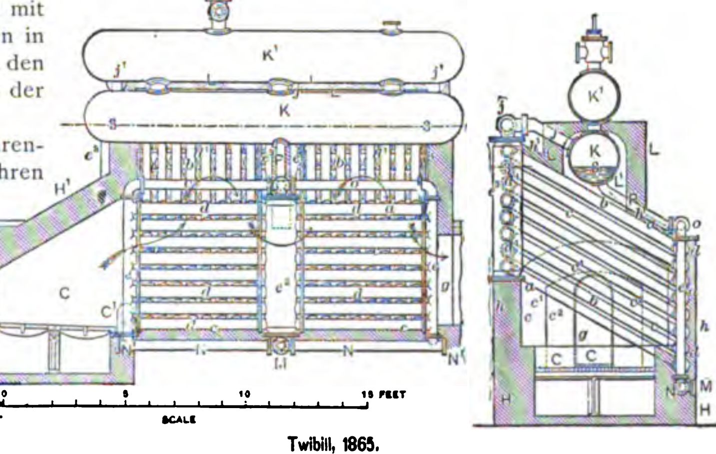
Der erste Wasserröhrenkessel, welcher Rauchröhren innerhalb der Wasserröhren besass, wurde im Jahre 1830 von Summers & Ogle gebaut. Horizontale Sammler oben und unten waren durch senkrechte Wasserröhren verbunden, durch welche Rauchröhren gingen; letztere durchquerten die Sammler und waren durch Muttern befestigt und abgedichtet, in ähnlicher Weise, wie in neuerer Zeit mehrfach patentirt wurde.

Der erste, welcher geneigte Röhren gebrauchte, um vorne und hinten Wasserkammern zu verbinden, welche oben in einen Dampfraum mündeten, war Stephen Wilcox im Jahre 1856, und der erste, welcher diese geneigten Röhren in Sectionen verteilte, war Twibill in 1865. Derselbe gebrauchte schmiedeeiserne Röhren, die vorn und hinten in senkrechtstehende Röhren einmündeten, wodurch der Dampf vorn nach einem querliegenden Sammler stieg und das mitgerissene Wasser nach hinten zurückgeführt wurde.

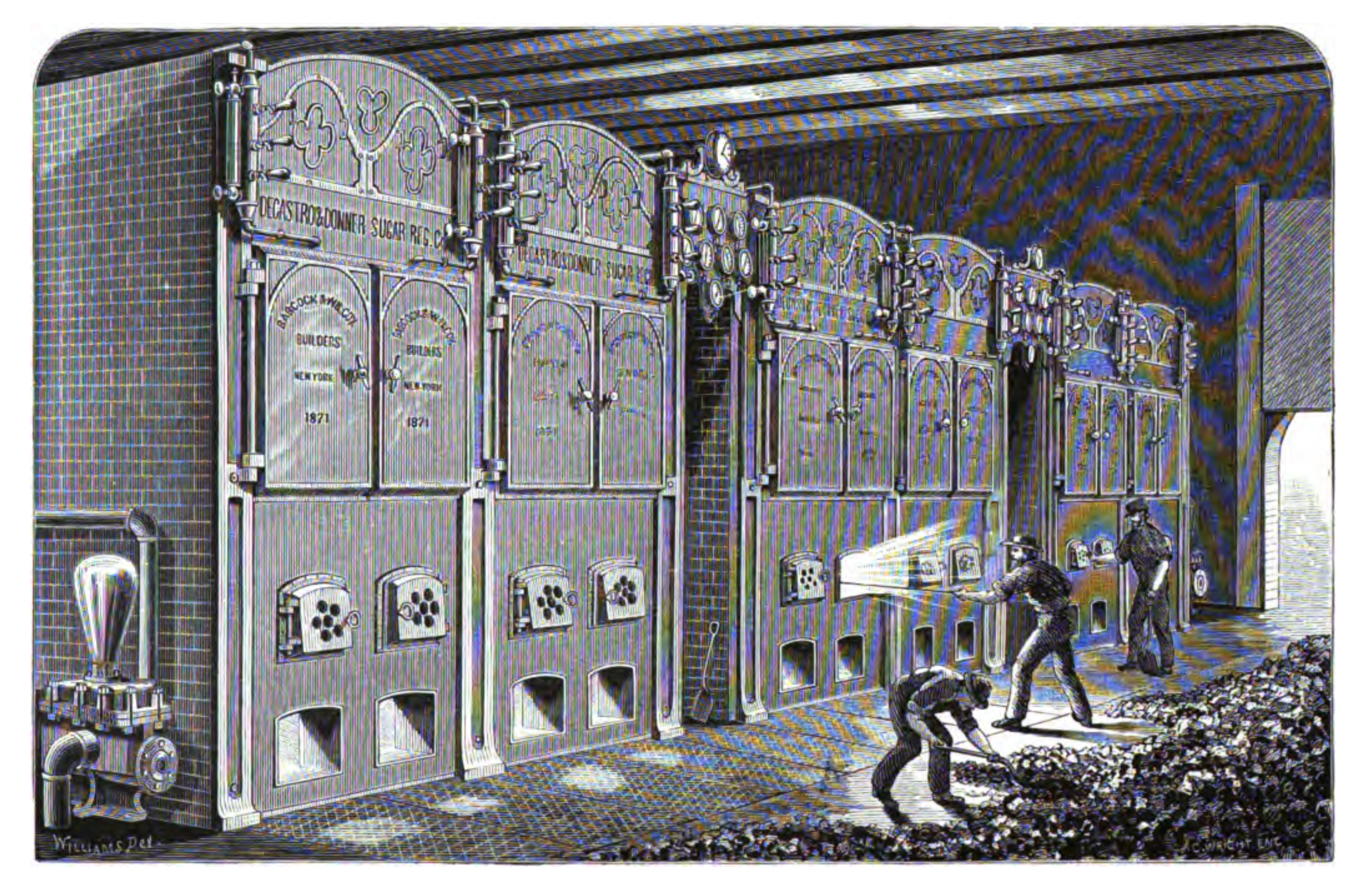
Die Zeit fehlt, um über Clark, Perkins, Moore, McDowell, Alban & Craddock und viele andere zu berichten, welche alle den Bau der Wasserröhrenkessel versucht haben und keinen praktischen Erfolg hatten, weil die Frage viele Schwierigkeiten aufweist.



Wilcox, 1856.



Twibill, 1865.



Babcock & Wilcox-Kessel in der Raffinerie der DeCastro & Donner's Sugar Refining Co., South 9th Street Brooklyn E. D., N. Y. Aufgestellt im Jahre 1871 1ste und 2te Bestellung. 960 qm.
Diesen gegenüber sind seitdem folgende Kessel aufgestellt worden: 160 qm in 1877; 320 qm in 1881; 412 qm in 1883. Zusammen 1852 qm.

Oft wird die Frage gestellt, warum nicht mehr Wasserröhrenkessel verwandt werden im Vergleich zu den Grosswasserraumkesseln. Weil erstere bedeutende Kenntnisse in der Ingenieur-Wissenschaft erfordern, wenn mit ihnen ein Erfolg erzielt werden soll, wogegen der einfache Cylinder sehr leicht zu machen ist. Man braucht sehr wenig Uebung, um einige Bleche in cylindrischer Form zusammenzunieten, darunter ein Feuer zu machen und das Ganze dann einen Dampfkessel zu nennen; und weil es eben leicht ist und jedermann, ohne wissenschaftlich gebildeter Ingenieur zu sein, einen solchen Kessel bauen kann, sind deren eben viele gebaut worden und werden noch immer gebaut. Ein Wasserröhrenkessel dagegen erfordert viel mehr Geschicklichkeit, um damit einen Erfolg zu erzielen. Der Beweis ist gegeben durch die grosse Anzahl fehlgeschlagener Versuche, Wasserröhrenkessel zu bauen, deren einige in dem Vortrag des Herrn Sterling erwähnt sind.

Der Babcock & Wilcox-Wasserröhrenkessel ist aus dem Kessel des Stephen Wilcox (1856) hervorgegangen, sodass man sein Entstehen von jenem Jahre her datiren kann, obgleich das erste gemeinschaftliche Patent elf Jahre später genommen wurde. Dr. Alban hat als Grundsatz aufgestellt: „Jeder Kessel sollte derart construirt sein, dass seine Explosion nicht gefährlich werden kann“ — und Harrison hat solche Kessel, aus gusseisernen Kugeln bestehend, eingeführt, aber der Babcock & Wilcox-Kessel vom Jahre 1867 war der erste, welcher die Construction in Sectionen mit einer freien Circulation des Wassers in einem continuirlichen Umlauf verband. Diese Construction, weltbekannt als das Babcock & Wilcox-System, wird jetzt allgemein als das Beste betreffs Sicherheit, Sparsamkeit und Dauerhaftigkeit anerkannt.

DIE ENTWICKLUNG DES BABCOCK & WILCOX-WASSERRÖHREN-KESSELS.

Man lernt ebensoviel aus der Chronik der verfehlten Constructionen als durch die Resultate des Erfolges. Sobald etwas durchprobirt worden ist und als unpraktisch bei Seite gesetzt wurde, bildet die Kenntnis dieses Versuches ein Warnungssignal für die Nachkommen, dass sie nicht auf denselben Felsen auffahren. Es kommt jedoch fast täglich vor, dass Systeme und Constructionen, die ausprobirt und wertlos gefunden wurden, wieder vorgebracht werden als eine Verbesserung der Systeme, die sich durch ihre Erhaltung als die geeignetsten bewiesen haben. Dies ist besonders der Fall, nachdem es einer Person oder Firma durch lange und teure Erfahrungen gelungen ist, ein Bedürfnis zu befriedigen und ein Geschäft zu entwickeln, das sie im Laufe der Zeit für ihre Mühen und Kosten zu entschädigen verspricht. Sofort bringt eine gewisse Classe von Personen, welche ernten möchten, wo sie nicht gesät haben, etwas Ähnliches auf den Markt, und gewöhnlich ist es eine Idee, welche die erfolgreiche Firma verworfen hat, aber die betreffenden Personen geben diese Idee als eine Verbesserung aus, um damit Kunden anzulocken, die schliesslich herausfinden, dass sie ihr Geld für etwas Wertloses ausgegeben haben. Nicht selten geschieht es dann, dass Dampfconsumenten, nachdem sie Versuche mit den nach schlecht ausgedachten Plänen eines angehenden Erfinders gebauten Kesseln gemacht haben, mit Unrecht das ganze System verurteilen und sich entschliessen, fortan bei den Sachen zu bleiben, die von ihren Vätern gutgeheissen wurden.

Der Erfolg des Babcock & Wilcox-Kessels ist dem 23jährigen Festhalten an derselben Versuchsrichtung, dem Erforschen und dem praktischen Betriebe zu verdanken. In jener Zeit haben wir viele Constructionen ausprobirt, die sich nicht als praktisch erwiesen haben und ganz oder teilweise Fehlconstructionen waren. Während dieser 23 Jahre haben wir erlebt, dass über 30 Wasserröhren- oder Sectional-Kessel-Systeme durch andere Personen auf den Markt gebracht wurden, wovon einige Auszeichnung und Absatz erlangt haben, die aber sämtlich verschwunden sind, ohne eine Spur zu hinterlassen, ausgenommen in der Erinnerung ihrer Opfer. Folgende unvollständige Liste wird denjenigen, welche 20 Jahre oder weniger zurückblicken können, einige Namen in Erinnerung bringen: Dimpfel, Howard, Griffith & Wundrum, Dinsmore, Miller, Phleger, Weigand, die „Lady Verner“, Allen, Kelley, Anderson, Rogers & Black, die „Eclipse“, Moore, Baker & Smith, Renshaw, Shackleton, der „Duplex“, Pond & Bradford, Whittingham, die „Biene“, Hazleton, Reynolds, Suplee, Babbitt, Reed, Smith, „Standard“ u. s. w.

Um nun unsere Kunden und Freunde vor Enttäuschungen und Verlusten zu schützen, indem sie nach solchen verworfenen Ideen gebaute Kessel kaufen, geben wir nachstehend

eine Beschreibung der von uns gemachten Versuche bei der Entwicklung unseres jetzigen Kessels, dessen Wert und Erfolge durch die stets wiederkehrenden Bestellungen der bedeutendsten und urteilsfähigsten Käufer bewiesen werden, nachdem dieselben jahrelange praktische Erfahrungen im Betriebe gesammelt haben. Sämtliche im folgenden beschriebenen Constructionen, wie noch viele andere, sind durch Patente geschützt, die der Babcock & Wilcox Company gehören.

No. 1. Der Original-Babcock & Wilcox-Kessel, im Jahre 1867 patentirt. Die Hauptidee war die Sicherheit, der alle anderen Rücksichten geopfert wurden, wo sie im Wege standen. Der Kessel bestand aus einem horizontalen Rohrbündel, welches als Dampfsammler diente und über einem anderen schrägliegenden mit Wasser gefüllten Rohrbündel lag, das an beiden Enden durch verschraubte Verbindungsstücke mit dem oberen Teile zusammenhing. In den zuletzt erwähnten Röhren waren innere Röhren befestigt, um die Circulation zu erleichtern. Die Röhren waren senkrecht übereinander angeordnet, indem jede Verticalreihe mit den Verbindungsstücken an den Enden aus einem einzigen Gussstück bestand. An beiden Enden eines jeden Rohres befanden sich Handlöcher zur Reinigung.

No. 1.

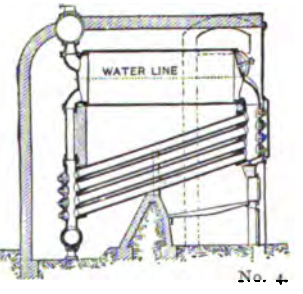
No. 2. Es stellte sich heraus, dass die inneren Röhren die Circulation mehr hinderten als förderten, und sie wurden deshalb weggelassen.

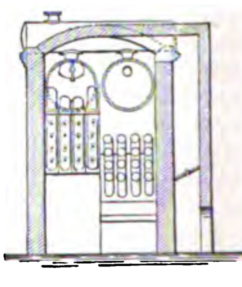
No. 1 und 2 erwiesen sich als fehlerhaft im Material und in der Construction, indem das Gusseisen sich als untauglich für Heizflächen im Feuer bewies und Risse bekam, sobald sich Kesselstein ansetzte.

No. 3. Schmiedeeiserne Röhren ersetzten die gusseisernen; die Enden wurden blank gemacht und in die Formen gelegt und die Kopfstücke darum gegossen.

Der Dampf- und Wasser-Inhalt war ungenügend, um einen regelmässigen Betrieb zu ermöglichen, da keine Reserve vorhanden war, die unregelmässige Speisung oder Heizung auszugleichen. Der Versuch, den nassen Dampf durch Ueberhitzung in dem Röhrenbündel, welches den Dampfraum bildete, zu trocknen, bewährte sich nicht; der gelieferte Dampf war nass, trocken oder überhitzt, je nach den Anforderungen an den Kessel. Kesselstein setzte sich an dem niedrigsten Punkte des Kessels, am hinteren Ende an, und die der Hitze ausgesetzten Gussteile bekamen Risse.

No. 4. Das obere Röhrenbündel wurde durch einen einfachen Cylinder ersetzt, dessen untere Hälfte als Wasser- und obere Hälfte als Dampfraum diente. Die Sectionen wurden wie in No. 3 gebaut und ein Schlammsammler an dem hinteren, niedrigsten Ende, am entferntesten Punkte vom Feuer, angelegt; die Heizgase gingen seitwärts nach dem Schornstein ab, ohne den Sammler zu berühren. Trockener Dampf wurde durch die Entwicklungsfläche und den Dampfraum, beide bedeutend vergrössert, erlangt, und der vermehrte Wasserinhalt bildete ein Wärmereservoir, um die Unregelmässigkeiten im Speisen und Heizen auszugleichen. Durch die Hinzufügung des Oberkessels büsste man etwas an Sicherheit ein; dagegen war die Construction praktisch und brauchbar, und enthielt sämtliche Bestandteile der Sicherheit, mit Ausnahme des kleinen Durchmessers des Dampfsammlers; dieser wurde jedoch nie gross genommen und war vom Feuer entfernt. Es stellten sich aber Schwierigkeiten ein bei der Herstellung der dichten Verbindungen zwischen den gusseisernen

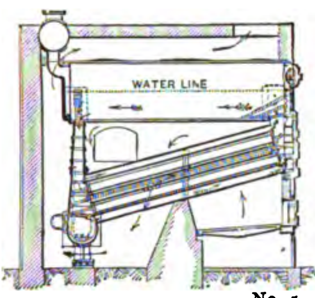


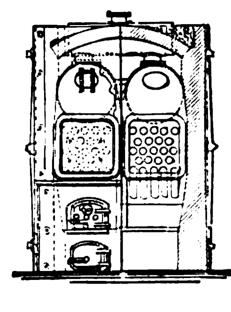


No. 4.

Kopfstücken und den schmiedeeisernen Röhren.

No. 5. Die gusseisernen Kopfstücke wurden durch schmiedeeiserne Wasserkammern ersetzt; die Röhren wurden in die inneren Bleche eingerollt und vor dem vorderen Ende der Röhren ein grosser Deckel befestigt, um dieselben reinigen zu können. Die Röhren wurden versetzt übereinander angeordnet und diese Anordnung wirksamer und sparsamer als die Anordnung in senkrechten Reihen gefunden. In anderer Hinsicht glich dieser Kessel dem No. 4, hatte aber einen

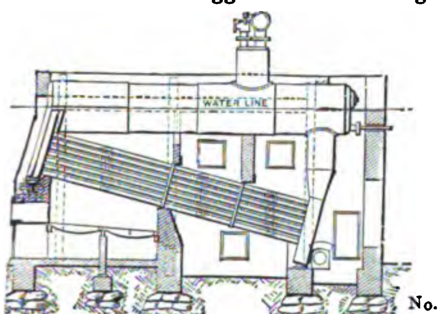




No. 5.

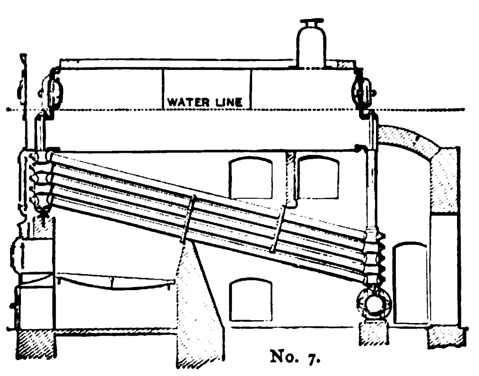
wichtigen Factor der Sicherheit, die Construction in Sectionen, eingebüsst und sehr unerwünschte Bestandteile erhalten, nämlich verankerte flache Wände. Die grossen Deckel, angebracht, um zu den Röhren zu gelangen, waren auch eine Ursache der Schwäche. Eine grosse Anlage dieser Kessel wurde der Calvert-Zucker-Raffinerie in Baltimore geliefert und leistete gute Dienste, wurde aber nicht erweitert.

No. 6, in welcher längere Röhren mit drei Zügen verwendet wurden, um einen grösseren Nutzeffect zu erzielen, ist eine Abänderung von No. 5. Ein Teil der verankerten Flächen wurde weggelassen und die grossen



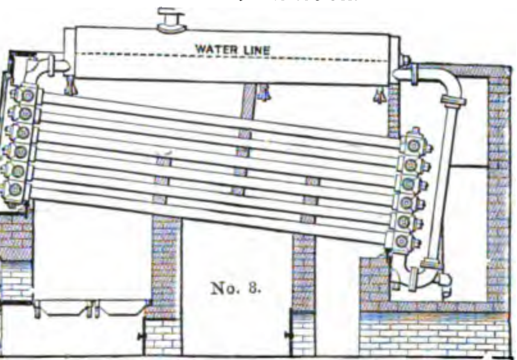
No. 6.

Thüren durch Handlöcher ersetzt. Eine Anzahl Kessel wurde nach diesem System gebaut, aber die bedeutenden Selbstkosten,



No. 7.

Mangel an Elasticität in der Construction unter wechselnden Temperaturen, Schwierigkeit des Transportes und Kosten des Mauerwerks, namentlich bei grossen Kesseln, sowie auch die »kaufmännische Ingenieur - Wissenschaft« mehrerer damaliger Concurrenz-Firmen, die, um den Verkauf ihrer Kessel zu fördern, den Vorteil der leichten Vergrösserung nach Inbetriebsetzung ungebührend hervorhoben, waren Ursache der Construction.

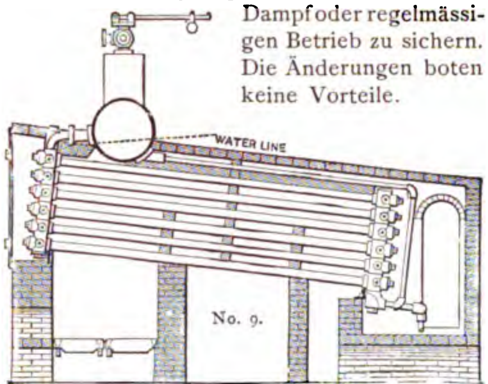


No. 8.

No. 7. In dieser wurden getrennte T-Köpfe auf die Enden der schrägliegenden Röhren geschraubt, die Aussenflächen abgefraist, die Röhren aufeinander gelegt, Metall auf Metall, und durch lange Bolzen zusammengehalten, die durch sämtliche Köpfe in jeder Section und durch die Verbindungskästen auf den Oberkesselböden hindurchgingen. Eine grosse Zahl dieser Kessel wurde in Betrieb gesetzt, wovon einige nach 16- bis 20jährigem Gebrauch noch in Betrieb sind; die meisten derselben sind jedoch nach dem spätern System umgebaut worden.

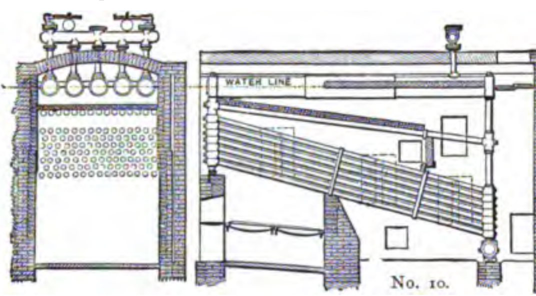
No. 8 und 9 sind die damals bekannten Griffith & Wundrum-Kessel, welche später in dem Babcock & Wilcox-Kessel aufgingen.

In diesen wurden vier zu den Röhren querliegende Züge versucht, und die Circulation des Wassers wurde am hintern Ende des Kessels in die unterste Rohrreihe hineingeführt. In No. 9 versuchte man den Dampf- und Wasser-Inhalt zu verringern, die Sicherheit zu vergrössern und die Kosten zu ermässigen. Es stellte sich heraus, dass der Quersammler ungenügend war, um trockenen Dampf oder regelmässigen Betrieb zu sichern. Die Änderungen boten keine Vorteile.



No. 9.

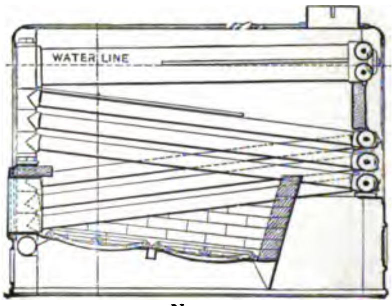
No. 10 ist ein weiterer Schritt in dieser Richtung. Eine Anzahl kleiner horizontaler



No. 10.

Sammler, 38 cm im Durchmesser, wurde an Stelle des grossen Sammlers verwendet, und eine Reihe Circulationsröhren zwischen dem Haupt-Rohrbündel und den horizontalen kleinen Dampfsammlern eingeschaltet, um das mitgerissene Wasser nach dem hintern Ende des Rohrbündels zurückzuführen, damit nur Dampf in die kleinen darüberliegenden Sammler geliefert würde. Das Resultat war sehr nasser Dampf und keine Verbesserung im Betriebe gegen No. 9. Die vier Feuerzüge vergrösserten in No. 8, 9 und 10 den Nutzeffect nicht.

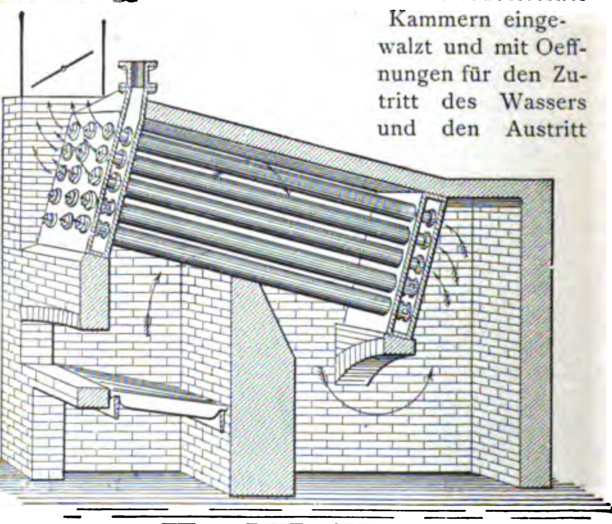
No. 11 war ein Versuch mit einem kastenförmigen Zickzack-Röhrensystem, in dem das Wasser den Feuerungsraum mehrmals durchkreuzen musste, bevor es in den Dampfsammler gelangte. Die Idee war, wie in allen ähnlichen Kesseln, in der halben Länge der Spiralen Dampf zu erzeugen, der das Wasser an beiden Enden hinauswarf und die Röhren wasserleer liess, bis der Dampf einen Ausweg fand und das Wasser wieder hineinliess. Dieser Kessel hatte nicht nur eine mangelhafte Circulation, sondern auch eine entschieden geiserartige Wirkung; dabei entwickelte er nassen Dampf.



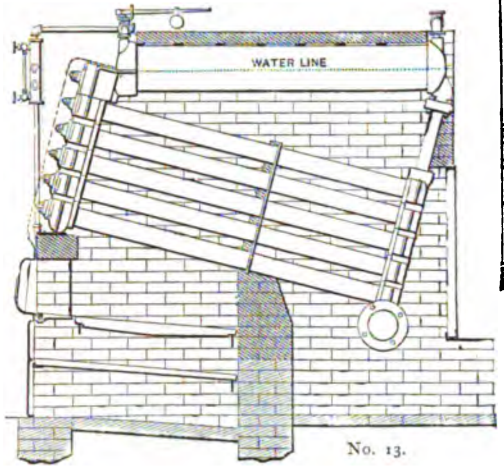
No. 11.

Sämtliche obigen Bauarten, mit Ausnahme der No. 5 und 6, hatten zwischen ihren verschiedenen Teilen eine grosse Anzahl verschraubter Dichtungen, deren viele, sobald sich Kesselstein ansetzte, durch die ungleiche Ausdehnung undicht wurden; eine genügende Anzahl Kessel wurde in Betrieb gesetzt, um ihre Unzuverlässigkeit in dieser Hinsicht zu beweisen.

No. 12 ist ein Versuch, diese Schwierigkeit zu umgehen und die Heizfläche in einem gegebenen Raume zu vergrössern. Die Röhren wurden in beide Seiten schmiedeeiserner Kammern eingewalzt und mit Oeffnungen für den Zutritt des Wassers und den Austritt

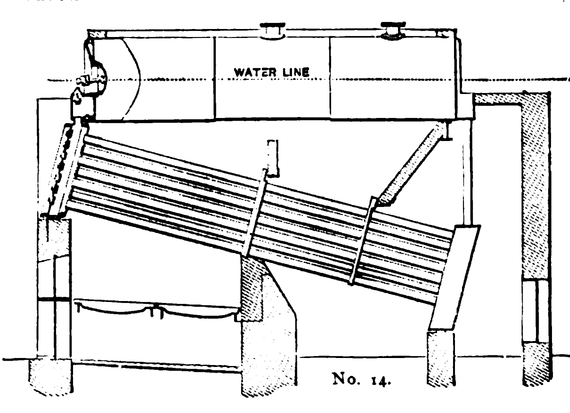

No. 12.

des Dampfes versehen. In diesen Röhren wurden Rauchröhren angebracht, um die Heizfläche zu vergrössern. Dieselben wurden aber aufgegeben, weil sie sich sehr bald mit



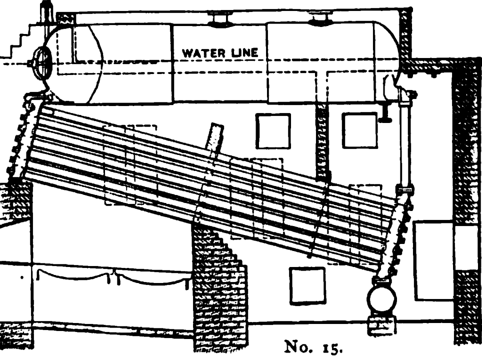
No. 13.

Kesselstein verstopften und schwer zu reinigen waren.



No. 14.

No. 13. Gusseiserne Wasserkammern in der Grösse der ganzen Breite und Höhe des

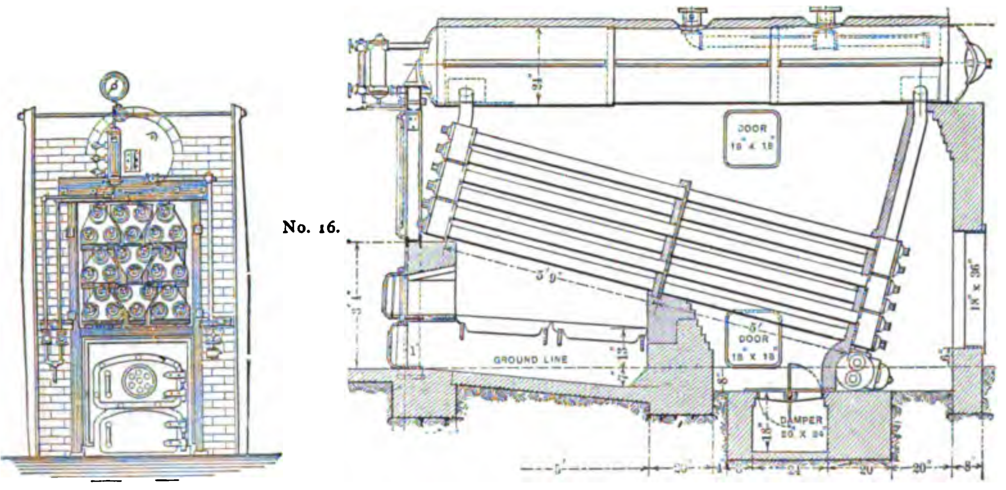


No. 15.

Röhrenbündels wurden in einem Stück angefertigt und an den Oberkessel angeschraubt.

No. 14. Die gusseisernen Kammern wurden durch schmiedeeiserne ersetzt. In diesen waren Stehbolzen erforderlich, die sich als einen wenn eben möglich zu vermeidenden Bestandteil erwiesen. Es war jedoch eine Verbesserung der No. 6. Eine schräge Ablenkmauer unter dem Oberkessel wurde versucht, um einen grösseren Teil der Heizfläche des Oberkessels in dem ersten Zuge über dem Röhrenbündel zu haben. Letzteres stellte sich als keine besondere Verbesserung heraus und war schwer in gutem Zustande zu halten.

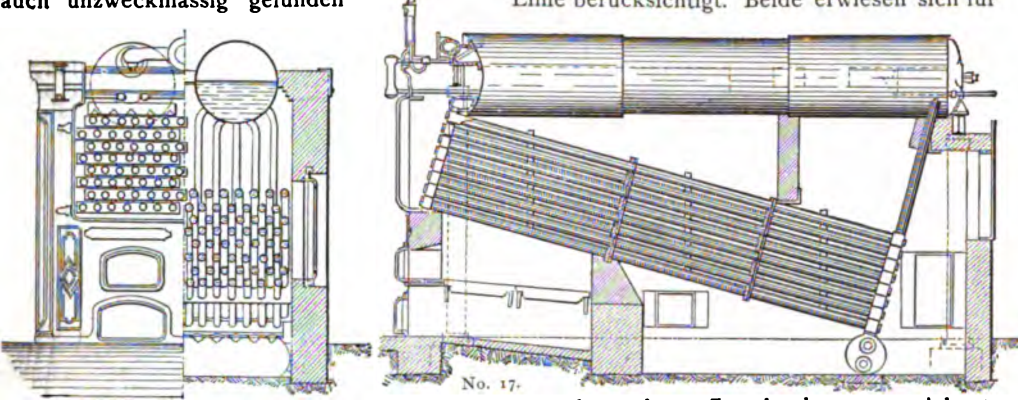
No. 15. Jede senkrechte Reihe Siederöhren wurde an jedem Ende in ein Kopfstück aus Wagenräder-Metall eingewalzt, die Kopfstücke hatten eine schlangenartige Form, so dass sie dicht aneinander passten und die versetzte Anordnung der Siederöhren



No. 16.

Babcock & Wilcox-Kessel in der Ausstellung zu Glasgow, 1888. W. I. F.-Construction mit geschmiedeten Kopfstücken.

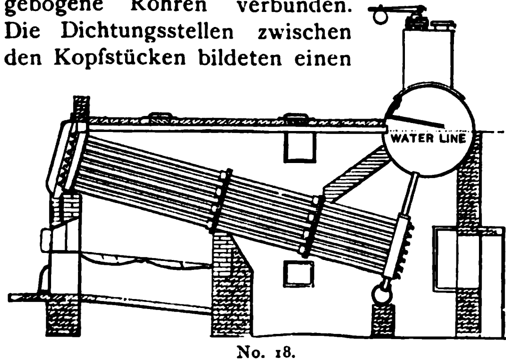
gestatteten. Diese Form der Kopfstücke erwies sich unter allen Umständen als die beste und ist seitdem nicht wesentlich geändert worden. Der Oberkessel wurde von Trägern, welche auf dem Mauerwerk ruhten, getragen. Die verschraubten Verbindungen wurden weggelassen, mit Ausnahme der vordern und hintern Verbindungen mit dem Oberkessel und unten, hinten, mit dem Schlammsammler. Aber diese Schraubenverbindungen wurden auch unzweckmässig gefunden



No. 17.

und in späteren Bauarten durch kurze Rohrstücke ersetzt, die in ausgebohrte Löcher eingerollt wurden.

In No. 16 wurden die Kopfstücke in der Gestalt dreieckiger Kästen, mit je drei Röhren gemacht. Diese wurden abwechselnd umgedreht, durch kurze eingerollte Rohrstücke miteinander verbunden und mit dem Oberkessel durch gegen den Mantel senkrechtstehende gebogene Röhren verbunden. Die Dichtungsstellen zwischen den Kopfstücken bildeten einen



No. 18.

schwachen Punkt und die Verbindungen mit dem Oberkessel hatten ungenügenden Querschnitt, um eine freie Circulation zu gestatten.

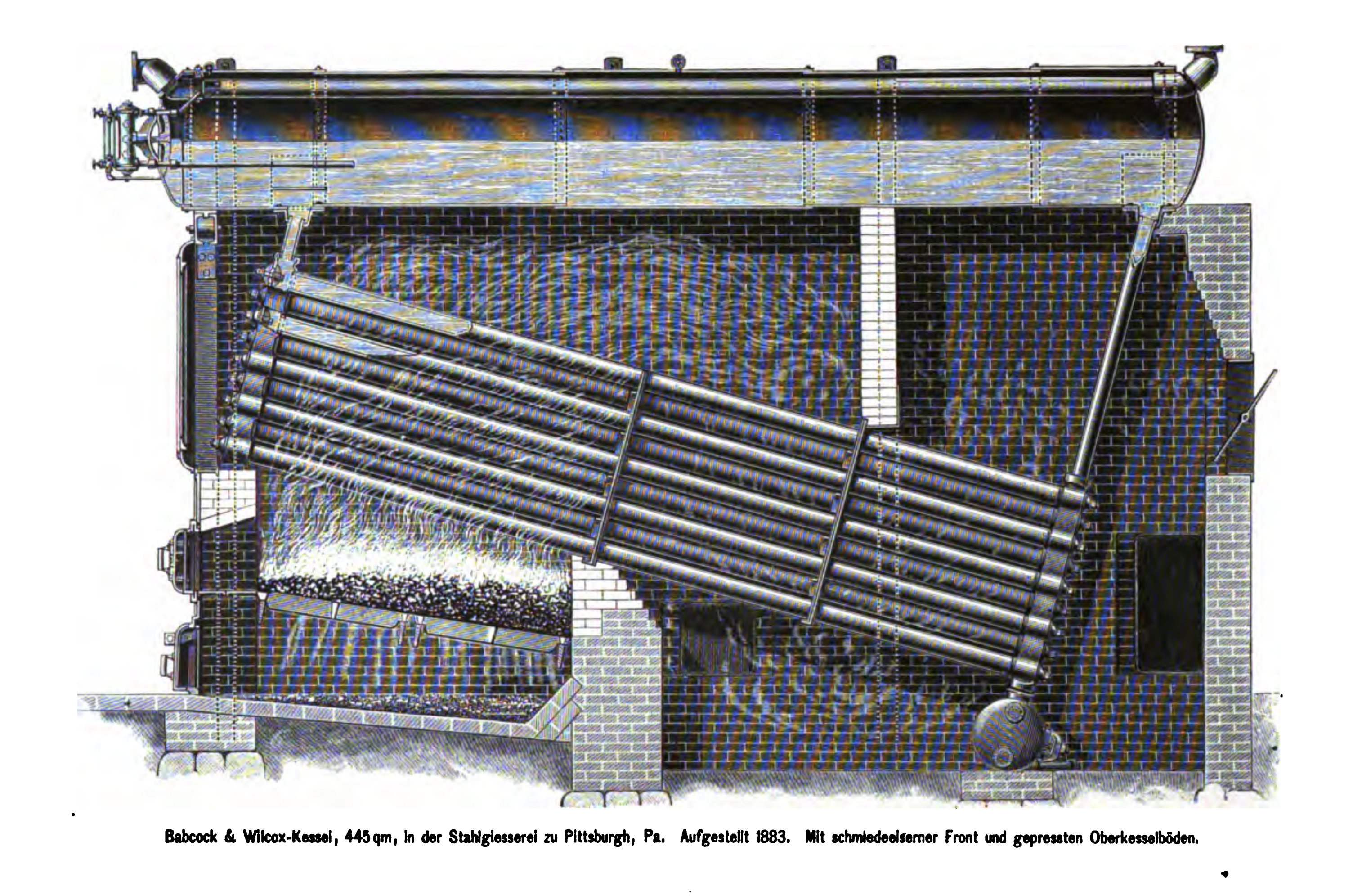
No. 17. Diesmal wurden gerade horizontalliegende Kopfstücke versucht, abwechselnd rechts und links verstellt, um den Röhren eine versetzte Stellung zu geben. Diese Kopfstücke wurden miteinander und mit dem Oberkessel durch eingerollte Nipples verbunden. Diese Construction wurde als zu wenig elastisch und ungenügend für die Circulation befunden.

No. 18 und 19 wurden für Feuerlöschzwecke entworfen, die Hauptanforderungen waren: rasches Anheizen und Beständigkeit des Dampfdruckes; Sparsamkeit im Brennmaterial und trockener Dampf waren erst in zweiter Linie berücksichtigt. Beide erwiesen sich für ihren besonderen Zweck also ausgezeichnet, waren aber weder sparsam noch empfehlenswert für einen ständigen Betrieb.

Diese Versuche, wie man sie nennen kann, obgleich viele Kessel nach einigen der erwähnten Constructionen gebaut wurden, bewiesen, dass folgende Bestandteile für die beste Construction und Leistungsfähigkeit notwendig waren:

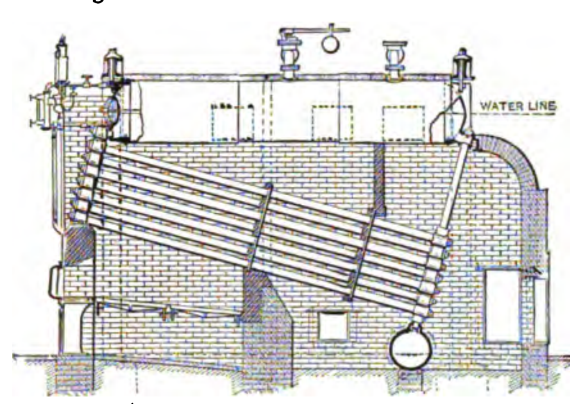
No. 19.

1. Schlangenförmige Kopfstücke für jede verticale Röhrenreihe. 2. Eine gesonderte Verbindung mit dem Oberkessel, vorn und hinten, für jede solche Röhrenreihe. 3. Sämtliche Verbindungen zwischen den einzelnen Teilen des Kessels müssen ohne Schrauben oder Gewinde gemacht werden. 4. Flächen mit Stehbolzen dürfen nicht verwandt werden.



Babcock & Wilcox-Kessel, 445 qm, in der Stahlgiesserei zu Pittsburgh, Pa. Aufgestellt 1883. Mit schmiedeeiserner Front und gepressten Oberkesselböden.

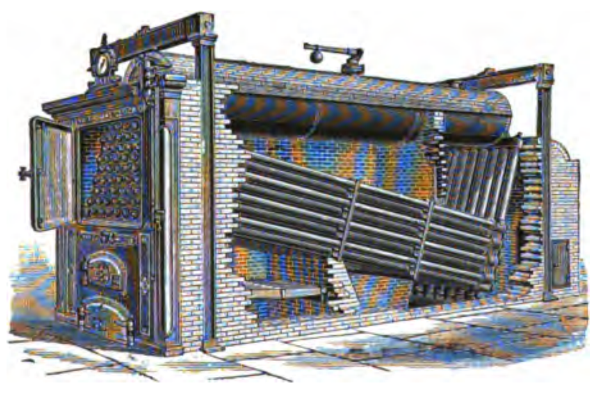
5. Der Kessel muss unabhängig vom Mauerwerk getragen werden, um sich in jeder Richtung frei ausdehnen zu können. 6. Die



No. 20.

Oberkessel dürfen nicht weniger als 760 mm Durchmesser haben, mit Ausnahme der sehr kleinen Kessel. 7. Jeder Teil muss zum Reinigen und Ausbessern leicht zugänglich sein.

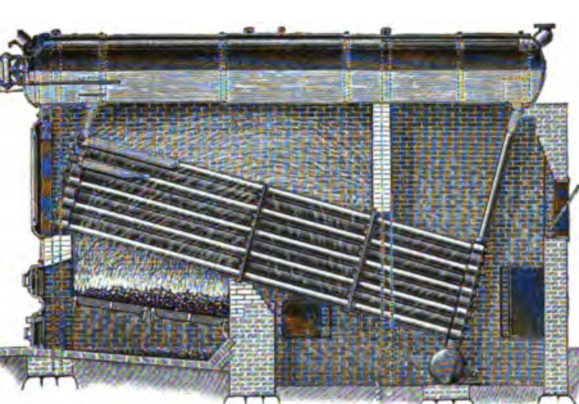
Nachdem man diese Punkte festgestellt hatte, wurde No. 20 entworfen und gleichzeitig noch andere Verbesserungen in den Einzelheiten der Construction angebracht. Im allgemeinen wurde Construction No. 15 beibehalten, aber zu den Verbindungen zwischen den Sectionen, dem Oberkessel und dem Schlammsammler wurden kurze Siederohrstücke verwandt, deren Enden vermittelst einer Rohrdichtmaschine in die betreffenden Teile eingerollt wurden. Dieser Kessel wurde auch, ganz unabhängig vom Mauerwerk, an Säulen und Trägern aufgehängt, wodurch die gegenseitigen nachteiligen Wirkungen aufgehoben wurden.



No. 20.

Hunderttausende von Quadratmetern Heizfläche sind in den letzten 14 Jahren nach dieser Construction gebaut worden und haben überall zur grössten Zufriedenheit gearbeitet. Die meisten der in diesem Buche erwähnten Kessel haben diese Construction. Dieselbe ist jetzt noch unsere normale, und bekannt als die C. I. F.-(cast iron front = gusseiserne Front) Construction, weil gewöhnlich mit einer artistischen gusseisernen Frontplatte versehen, wie in der perspectivischen Ansicht abgebildet. Neuere Untersuchungen haben festgestellt, dass die durchschnittlichen Unterhaltungskosten des Kessels selbst weniger als 25 $\mathcal{S}$ pro Jahr und pro Quadratmeter Heizfläche betragen.

No. 21 ist eine in Europa beliebte Con-

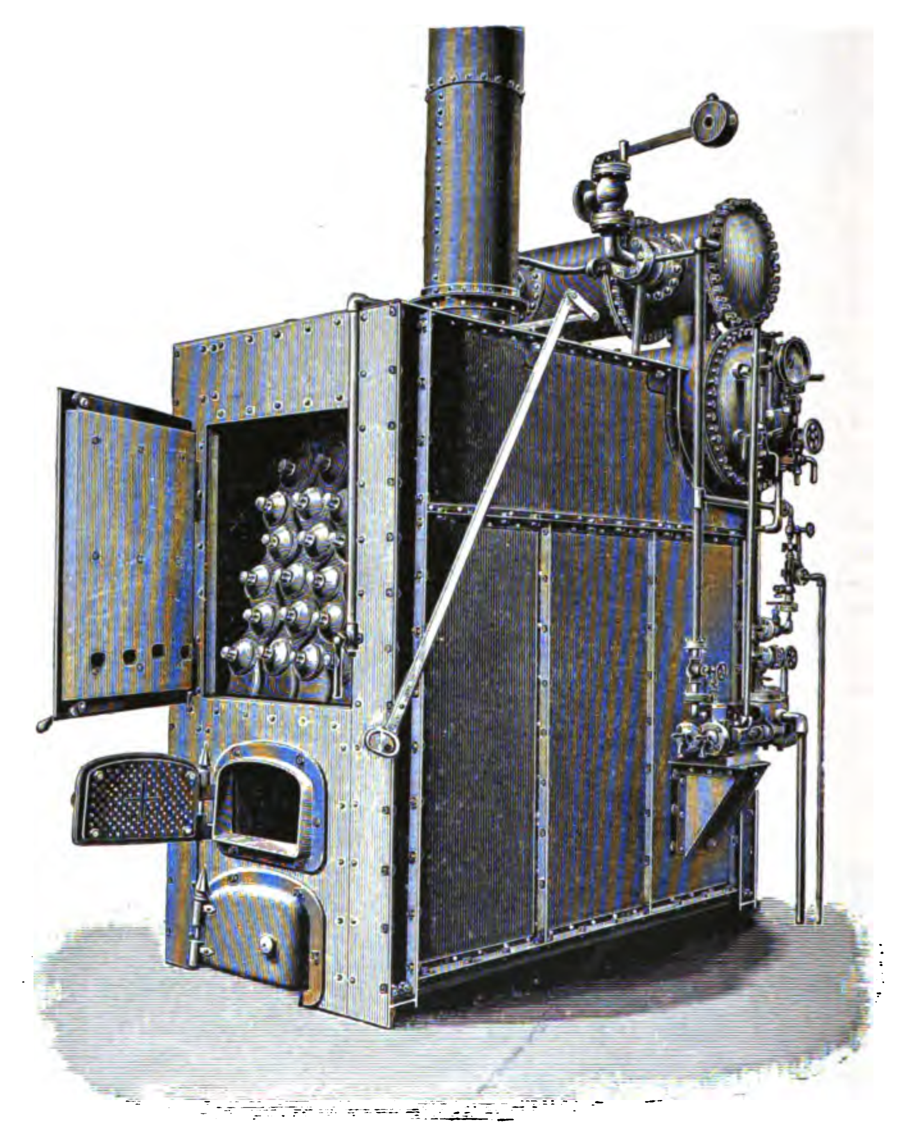


No. 21.

struction, wo die meisten unserer Kessel danach gebaut werden. Sie ist bekannt als unsere W. I. F.-Construction (wrought iron front), weil die Vorderseite zum grossen Teile aus Schmiedeeisen besteht. In diesem Kessel werden für den Oberkessel geformte Böden aus schmiedbarem Stahl verwandt, der Oberkessel ist länger und die Sectionen werden mit darauf genieteten querliegenden Kästen verbunden. In Fällen, wo die Höhe beschränkt ist, wird der Dampf durch ein inneres Siebrohr entnommen. In dieser Construction wird der Kessel ebenfalls an Säulen und Trägern

aufgehängt, obgleich dies nicht in der Abbildung angegeben ist.

In No. 22, unserer neuesten Entwicklung des Wasserröhrenkessels, die anscheinend die höchste durch Wissenschaft und Handfertigkeit erreichbare Grenze bildet, bestehen sämtliche Teile des Kessels aus *schmiedbarem Stahl*, einschliesslich der schlangenförmigen Kopfstücke, der Querkästen und der Stutzen auf dem Oberkessel. Dies wurde notwendig, um den Gesetzen einiger continentaler Länder zu genügen. Augenblicklich besitzt die Babcock & Wilcox Company eine Fabrik-Einrichtung zur Herstellung der Schmiedestücke, welche von der Zeitschrift »The Engineer« als »die höchste Errungenschaft der Schmiedekunst« bezeichnet wurde.



Babcock & Wilcox transportabler Kessel.

Vollständig betriebsfähig, in eisernem Mantel, mit Schornstein und Speisepumpe geliefert. Zerlegbar in Stücke, wovon das schwerste nicht über 135 kg wiegt.



BESCHREIBUNG DES BABCOCK & WILCOX-WASSERRÖHRENKESSELS

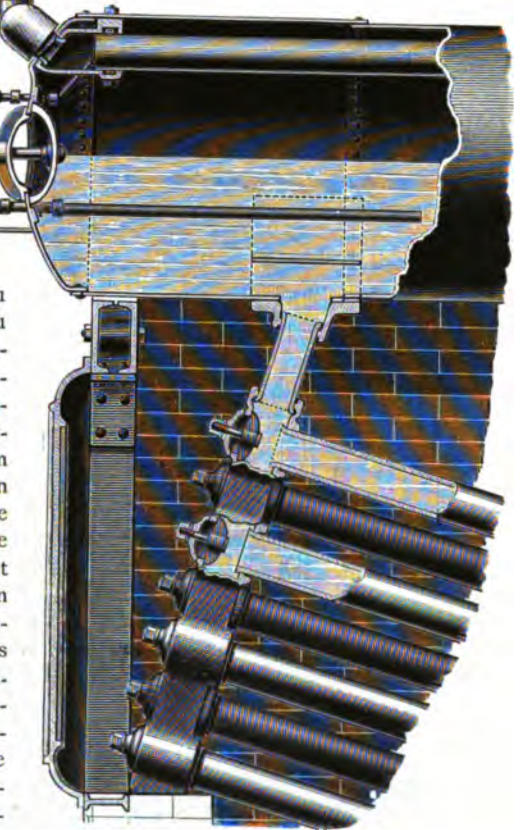
DIE CONSTRUCTION.

Dieser Kessel besteht aus schmiedeisernen, Patent geschweissten Röhren, schräg gelegt und miteinander und mit einem horizontalen Oberkessel durch verticale Kopfstücke an jedem Ende verbunden, während ein Schlammsammler am hintern niedrigsten Ende des Kessels die Röhren miteinander verbindet.

Die Kopfstücke bestehen aus einem Stücke für jede verticale Röhrenreihe und sind derart geformt, dass die Röhren »versetzt« liegen, d. h. dass jede horizontale Reihe über die Zwischenräume der darunterliegenden Reihe zu liegen kommt. Die Löcher werden genau konisch ausgebohrt und die Röhren durch eine Rohrdichtmaschine darin befestigt. Die dadurch gebildeten Sectionen werden mit dem Oberkessel und dem Schlammsammler durch kurze, in ausgebohrte Löcher eingerollte Röhren verbunden — ohne jede Schraubenverbindung und mit freien Querschnitten zwischen den einzelnen Teilen. Die Reinigungsöffnungen an beiden Enden eines jeden Rohres werden durch Handloch-Deckel verschlossen; dieselben werden auf die gründlichste Art gedichtet, indem die gefraisten Dichtungsflächen genau metallisch aufeinandergepasst und durch schmiedeeiserne Brücken und Schrauben befestigt werden. Dieselben werden unter einem hydraulischen Drucke von 21 Atmosphären geprüft und abgedichtet, *Eisen auf Eisen, ohne jede Gummi- oder andere zerstörbare Verpackung.*

END-ANSICHT EINES KOPFSTÜCKES.

Die Oberkessel bestehen aus gewalzten Eisen- oder Stahlblechen, extra dick und doppelt genietet. Dieselben werden für jeden gewünschten Betriebsdruck gemacht und werden, wenn nicht anders vereinbart, auf 10 Atmosphären geprüft. Die Schlammsammler sind aus Gusseisen, welches das widerstandsfähigste Material gegen Corrosion

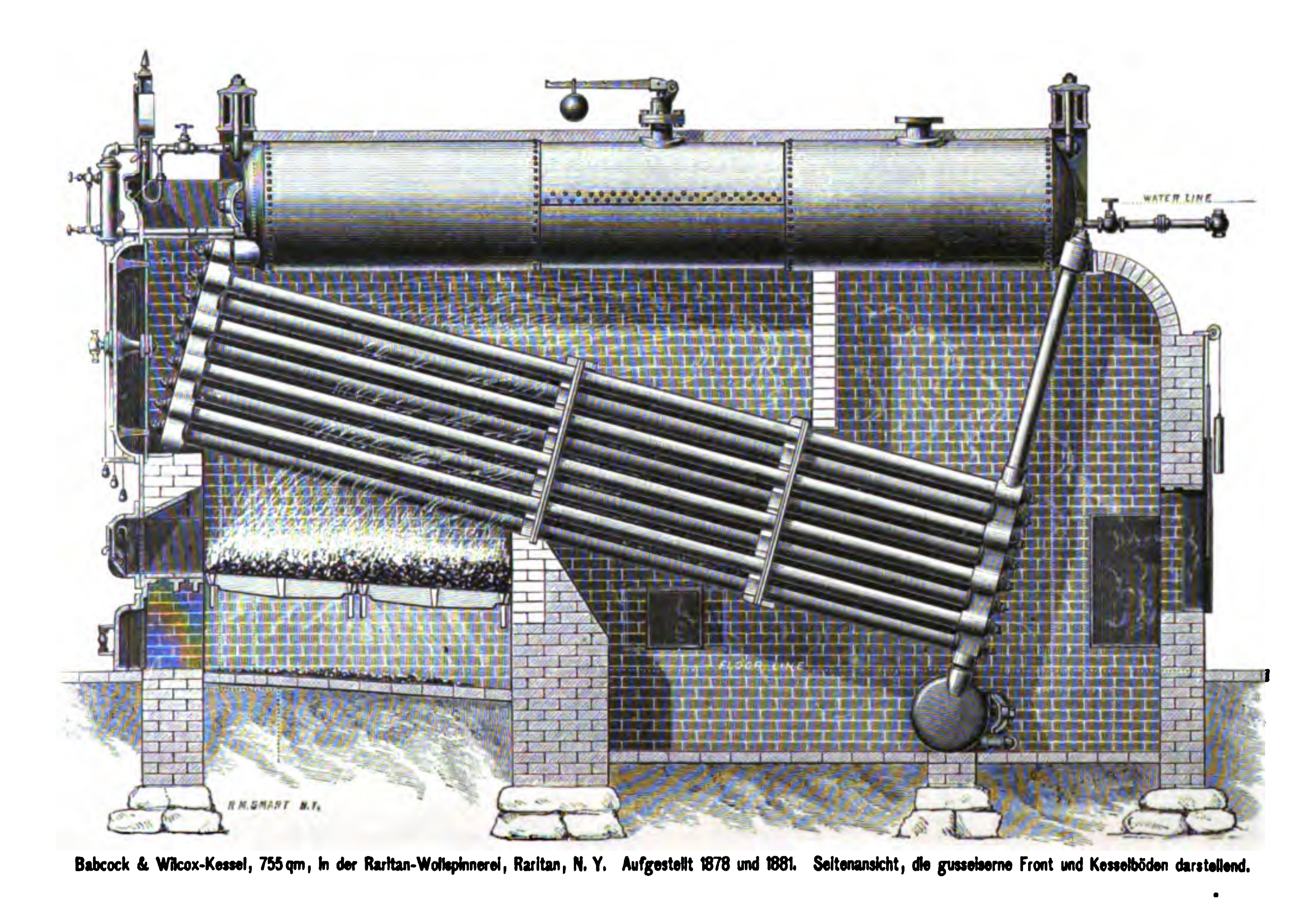


TEILWEISER VERTICALER SCHNITT.

ist, und mit reichlichen Vorkehrungen zum Zwecke des Reinigens versehen.

DIE AUFSTELLUNG.

Bei der Aufstellung wird dieser Kessel vollständig unabhängig vom Mauerwerk an schmiedeeisernen Trägern aufgehängt, die auf eisernen Säulen ruhen. Dadurch wird jede Beanspruchung des Kessels durch ungleiche



Babcock & Wilcox-Kessel, 755 qm, in der Raritan-Wollspinnerei, Raritan, N. Y. Aufgestellt 1878 und 1881. Seitenansicht, die gusseiserne Front und Kesselböden darstellend.

Ausdehnung zwischen demselben und dem Mauerwerk vermieden, sowie die Ausbesserung oder Entfernung des Mauerwerks ermöglicht, ohne den Kessel im geringsten zu stören. Sämtliche Garnituren sind besonders schwere und gefällige Muster.

DER BETRIEB.

Die Feuerung befindet sich unter dem vordern höhern Ende der Röhren und die Verbrennungsproducte steigen zwischen den Röhren nach einem Verbrennungsraum unter dem Oberkessel, von dort gehen dieselben abwärts, dann nochmals aufwärts zwischen den Röhren durch und schliesslich nach dem Schornstein.

Das in den Röhren erwärmte Wasser steigt nach dem obern Ende, und, während es in Dampf verwandelt wird, steigt es — da das Gemisch von Dampf und Wasser von geringerem specifischen Gewicht als das Wasser am hintern Ende des Kessels ist — durch die verticalen Kopfstücke nach dem Oberkessel, wo der Dampf sich von dem Wasser trennt und letzteres nach hinten, abwärts durch die Röhre in continuirlicher Circulation fliesst. Da die Wege sämtlich gross und frei sind, so ist diese Circulation eine sehr rasche, sie reisst den Dampf mit sich, sobald er gebildet wird, und ersetzt denselben durch Wasser, nimmt die Wärme des Feuers vorteilhaft in sich auf, mischt den ganzen Wasserinhalt des Kessels gehörig durcheinander und gleicht die Temperatur desselben aus, verhindert in bedeutendem Maasse die Bildung des Kesselsteines auf der Heizfläche, indem sie diesen mitreisst und denselben im Schlammsammler absetzt, wo derselbe abgeblasen wird.

Der Dampf wird am obern hintern Ende des Oberkessels entnommen, nachdem er vom Wasser gründlich getrennt worden ist.

VORTEILE.

Nachstehend die Hauptvorteile dieses Kessels gegenüber der gewöhnlichen Construction:

1. Eine dünne Heizfläche im Feuerungsraum.

Die dicken Bleche, die in gewöhnlichen Kesseln im Feuerungsraum verwandt werden müssen, hindern den Wärmedurchgang zum Wasser und haben Ueberhitzung oder sogar Durchbrennen an der dem Feuer zunächst gelegenen Stelle im Gefolge, woraus anormale Materialbeanspruchungen entstehen, welche wiederum Schwäche, Risse und sogar Brüche verursachen. Hieraus folgen die meisten Explosionen. Die Wasserröhren gestatten dagegen dünne Wandstärken zunächst dem Feuer mit rascher Wärmeübertragung, sodass das stärkste Feuer die Heizfläche nicht überhitzen oder schädigen kann, so lange dieselbe auf der anderen Seite mit Wasser bedeckt ist.

2. Das Fernhalten der Verbindungsstellen vom Feuer.

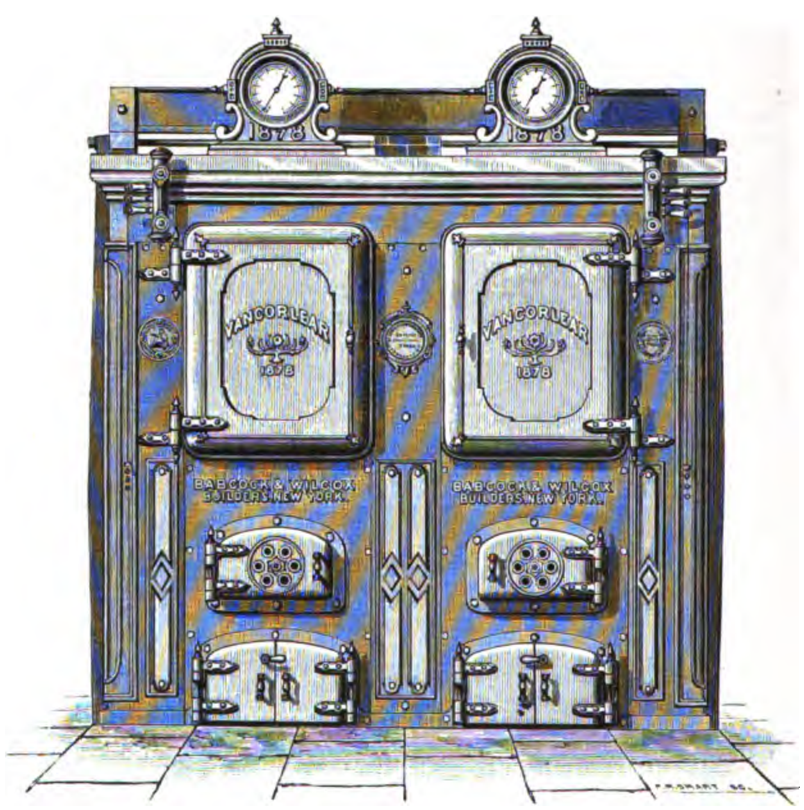
Nietnähte mit ihrer doppelten Stoffstärke in den dem Feuer ausgesetzten Stellen sind die Ursache bedeutender Schwierigkeiten. Da sie den schwächsten Teil der Construction bilden, sammeln sie in sich die durch ungleiche Ausdehnung hervorgebrachte Materialbeanspruchung, werden häufig undicht und die Veranlassung zu Brüchen. Die Dichtungsstellen zwischen Rauchröhren und Rohrwänden sind auch die Ursache häufiger Unannehmlichkeiten, wenn sie dem Feuer direct ausgesetzt sind, wie in Locomotiv- und Rauchröhrenkesseln. Diese Schwierigkeit wird vollständig vermieden durch die Anwendung der Patent geschweissten Wasserröhren mit Dichtungsstellen, die dem Feuer nicht direct ausgesetzt sind.

3. Grosse Zugquerschnitte.

Dieser Querschnitt ist in Rauchröhren durch den Querschnitt der Röhren selbst limitirt; in diesem Kessel jedoch besteht derselbe aus dem ganzen Raume, worin die Röhren enthalten sind, wodurch, in Verbindung mit einem abwärts gerichteten Zuge, den nach dem Schornstein ziehenden Heizgasen reichlich Zeit gegeben wird, ihre Wärme vollständig abzugeben.

4. Vollständige Verbrennung.

Die vollständige Verbrennung hängt von einer gründlichen Mischung der Verbrennungsproducte mit der richtigen Menge Luft ab; diese gründliche Mischung kommt in gewöhnlichen Feuerungen jedoch selten vor, wie die chemische Analyse und auch die Rauchbildung bei Zugabe eines rauchbildenden Heizmaterials beweist. Wenn auch kein Rauch gebildet wird, kann doch ein grosser Procentsatz der brennbaren Gase in der Gestalt von Kohlenoxyd oder halb verbranntem Kohlenstoff nach dem Schornstein entweichen. Man hat viele Versuche gemacht, diesem Uebelstande zu begegnen, indem man dem Feuerungsraum oder den Zügen Luft zuführte, um den Rauch zu verbrennen. Obgleich nun durch diese Beimischung von Luft der Rauch unsichtbar gemacht werden kann und zugleich die leichteren Gase verbrannt werden, wird die eigentliche Verbrennung wenig dadurch gefördert, und die abkühlende Wirkung der Luft wiegt den Vorteil der Gasverbrennung vollständig auf. Die Gasanalyse verschiedener Feuerungen weist fast stets einen Ueberschuss an Sauerstoff auf, wodurch bewiesen ist, dass der Feuerung zu viel Luft zugeführt wird und dass die Mischung nicht gründlich vorgenommen wurde. Jedes Volumen des von dem Brennstoff entwickelten Gases sollte sein Aequivalent Sauerstoff erhalten, und zwar in genügend heissem Zustande, um wirksam zu sein. In unserem Kessel werden die Gase bei ihrem Durchgange zwischen den versetzten Röhren gründlich verteilt und gemischt und haben Gelegenheit, ihre Verbrennung in dem drei-



Babcock & Wilcox-Kessel, 128 qm, in dem Vancorlear Apartment House, N. Y. Aufgestellt 1878.
Construction mit künstlerischer gusseiserner Stirnseite.

eckigen Raum zwischen den Röhren und dem Oberkessel zu beendigen.

Dass dieser Vorgang wirklich stattfindet, beweist die Analyse der Schornsteingase dieser Kessel durch Herrn Dr. Behr in der Zuckerraffinerie von Matthiesen & Weicher. Derselbe machte viele getrennte Analysen zu verschiedenen Zeiten, und in keinem Falle fand derselbe mehr als eine Spur Kohlenoxyd, selbst in den Fällen, wo weniger als ein Procent ungebundener Sauerstoff vorhanden war.

5. Gründliche Wärmeaufnahme.

In dieser Hinsicht bieten diese Kessel bedeutende Vorteile infolge des rechtwinkelig zur Heizfläche gerichteten Weges der Gase, welche dagegenstossen, anstatt, wie in manchen Kesseln, daran vorbeizugleiten. Die Gase kreuzen die verschränkten Röhren dreimal und berühren die ganze Heizfläche innig, machen dieselbe daher viel wirksamer, als die gleiche Fläche in gewöhnlichen Röhrenkesseln.

Die Versuche des Herrn Dr. Alban und der Marine der Vereinigten Staaten beweisen, dass eine gegebene, auf diese Weise angeordnete Fläche dreissig Procent wirksamer ist als in den gewöhnlichen Rauchröhren.

6. Wirksame Wassercirculation.

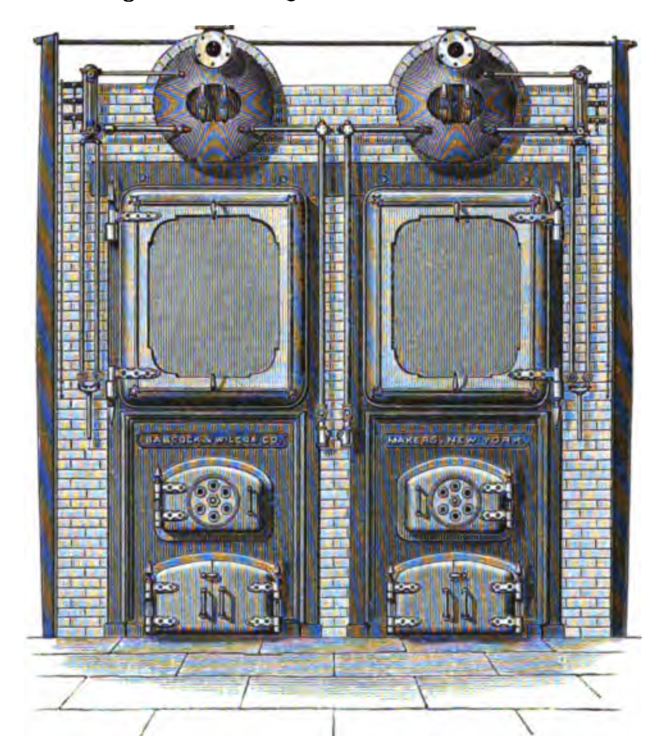
Das ganze in dem Kessel enthaltene Wasser circulirt in einer Richtung. Daher gibt es keine Gegenströmung, der Dampf wird rasch nach oben geführt, sämtliche Kesselteile behalten eine fast gleichmässige Temperatur, wodurch ungleiche Ausdehnung verhindert wird, und durch die rasche, fegende Strömung wird die Möglichkeit, auf der Heizfläche Kesselstein abzusetzen, wesentlich verringert.

7. Rasche Dampfbildung.

Da das Wasser in vielen kleinen Strömungen verteilt und in dünnen Umhüllungen enthalten ist, auch durch den heissesten Teil der Feuerung geht, so wird ein rasches Anheizen ermöglicht und plötzlichen Anforderungen an den Kessel kann durch eine rasch erhöhte Verdampfung entsprochen werden.

8. Trockener Dampf.

Die grosse Entwicklungsoberfläche des Wassers in dem Oberkessel, verbunden mit der Dampfabgabe an einem Ende und Abnahme an dem anderen, bedingt eine gründliche Trennung des Dampfes von dem Wasser, selbst wenn der Kessel forcirt wird. Die meisten Röhren-, Locomotiv- und Sectionalkessel geben nassen Dampf, indem derselbe Wasser mitreisst und Schaum erzeugt. In vielen ist ein Ueberhitzer vorgesehen, um den Dampf zu trocknen. Dieser Ueberhitzer bildet jedoch stets eine Ursache von Sorgen, da er nicht nach der wechselnden Dampfabnahme regulirt werden kann. Ein Teil eines



Babcock & Wilcox-Kessel, 128 qm, in dem H. I. Kimball House, Atlanta, Ga. Aufgestellt 1884. Construction mit schmiedeeiserner Stirnseite.

Kessels, welcher auf der einen Seite nicht vom Wasser benetzt wird, sollte auch auf der andern nicht der Hitze des Feuers ausgesetzt werden, da die nicht zu verhütende ungleiche Ausdehnung das Material schwächt und so eine stete Gefahr bildet. Daher ist ein Kessel, der trockenen Dampf liefert, demjenigen vorzuziehen, welcher nassen Dampf trocknet.



Das Wiener Opernhaus, elektrisch beleuchtet. Die notwendige Kraft wird durch 1270 qm Babcock & Wilcox-Kessel geliefert.

9. Ruhiger Wasserstand.

Die grosse Oberfläche an der Wasserstandslinie und die grossen Circulationswege geben einen in keinem andern Kessel übertroffenen, ruhigen Wasserstand.

10. Freie Ausdehnung.

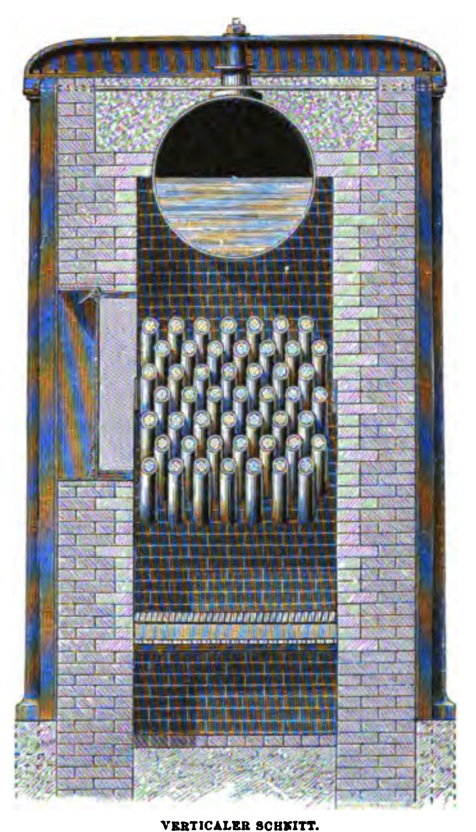
Die dreieckige Anordnung der Hauptbestandteile bildet eine elastische Construction, welche jedem Teile die freie Ausdehnung gestattet, ohne die anderen nachteilig zu beeinflussen, besonders da die eingerollten Verbindungen auch genügende Elasticität besitzen, um sämtlichen Anforderungen dieser Art zu genügen. Dieser Punkt ist sehr wichtig, denn in gewöhnlichen Kesseln ist die schwächende Wirkung der ungleichen Ausdehnungen zwischen unbeweglich verbundenen Kesselteilen häufig die Ursache der Explosionen. Die rasche Wassercirculation in unserm Kessel verhindert in grossem Maasse die ungleiche Ausdehnung, da sie sämtliche Teile in gleicher Temperatur erhält.

11. Explosionssicherheit.

Durch die Möglichkeit einer gleichmässigen Ausdehnung wird die Gefahr einer Explosion vermindert, während die Zerteilung des Wasserraumes die ernsten zerstörenden Wirkungen im Falle eines Unglücks verhütet. Der verhältnismässig kleine Durchmesser der Kesselteile sichert, selbst bei dünner Wandstärke, einen grossen Ueberschuss von Stärke bei jedem gewöhnlich vorkommenden Drucke. Die Circulation ist derart heftig, dass kein unbedeckter Teil dem Feuer ausgesetzt wird, bis das Wasserquantum soweit verringert worden ist, dass im Falle des Ueberhitzens keine Explosion stattfinden kann.



VORDERANSICHT.



VERTICALER SCHNITT.

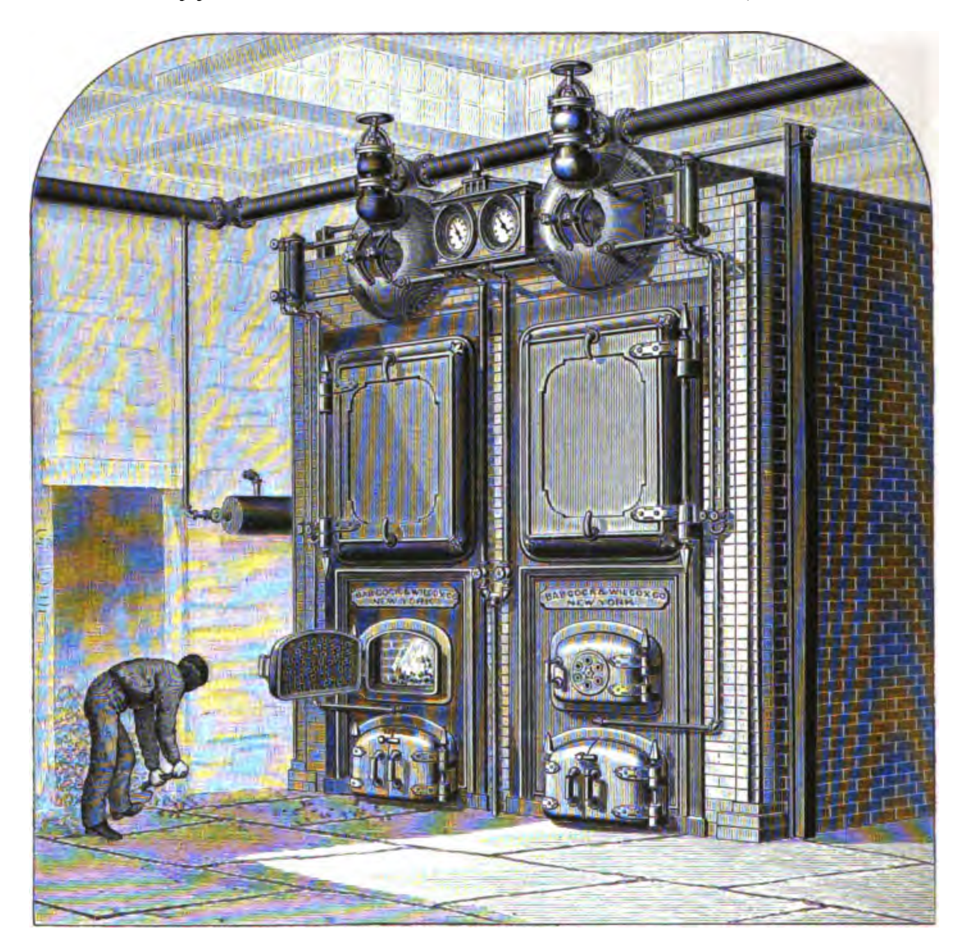
Babcock & Wilcox-Kessel in dem Laboratorium des Herrn T. A. Edison, Menlo Park, N. J., 80 qm. Aufgestellt 1878.
Construction der Stirnseite für einzelne Kessel.

12. Rauminhalt.

Die Grösse des Dampf- und Wasserraumes ist von grosser Wichtigkeit, und hängt davon zum grossen Teile das zufriedenstellende Arbeiten eines jeden Kessels ab. Wenn nicht genügender Dampf- und Wasserraum vorhanden ist, wird die Dampferzeugung nicht

regelmässig sein und der Dampfdruck sowie der Wasserstand werden plötzlich steigen und fallen. Wird dann dem Kessel plötzlich Dampf entnommen, so entsteht nasser Dampf. Der Wasserinhalt ist wichtiger als der Dampfinhalt, wegen des relativ geringen Gewichtes des Dampfes. Für eine Pferdekraft pro Minute sind 0,7 cbm Dampf oder 0,028 cbm Wasserraum notwendig, indem der Druck mittlerweile von 5,5 auf 4,8 Atm. fällt. Die mit Kesseln von verschiedenem Rauminhalt festgestellt worden, und die Erfahrung lehrt, dass dieser Kessel bei ruhigem Wasserstand, stetem Dampfdruck und ständiger Lieferung trockenen Dampfes aufs äusserste forcirt werden kann.

Der Rauminhalt dieses Kessels pro Pferdekraft ist gleich demjenigen der Rauchröhren-Kessel der besten Construction. Da die Heizfläche sehr wirksam ist, können diese Kessel



Babcock & Wilcox-Kessel, 175 qm, aufgestellt 1884 für Greenfield & Co., Conditorei, Brooklyn N. Y.

Wichtigkeit des grossen Dampfraumes wird daher häufig überschätzt, aber wenn derselbe zu klein ist, reisst der Dampf Wasser über. Zu viel Wasserraum bedingt langsame Dampfproduction und Brennmaterial-Verschwendung beim Anheizen. Zu viel Dampfraum vergrössert die Kühlfläche und die dadurch verursachten Verluste. Die Raumverhältnisse unseres Kessels sind nach vielen Versuchen mit gutem Brennmaterial und sparsamer Dampfmaschine das gewöhnliche Verhältnis weit übertreffen, obgleich es nicht vorteilhaft ist, in dieser Richtung zu weit zu gehen. Der durch diesen Kessel samt Mauerwerk eingenommene Raum ist ungefähr gleich zwei Drittel des erforderlichen Raumes für Rauchröhren-Kessel derselben Kraft.

13. Zugänglichkeit zum Reinigen.

Diese ebenso wichtige Frage wird bei unseren Kesseln in der besten Weise gelöst. Handlöcher mit metallischer Dichtung, jedem Ende einer jeden Röhre gegenüber, gestatten den Zugang zum Zwecke des Reinigens. Der Oberkessel ist mit einem Mannloch und der Schlammsammler mit Handlöchern zum selben Zwecke versehen. Sämtliche Teile der äusseren und inneren Flächen sind ebenso leicht zugänglich. Die zeitweise Benutzung eines an einem Schlauch befestigten Dampfstrahlrohres, welches man durch die Putzöffnungen in den Seitenmauern einführt, befreit die Röhren von Russ und erhält dieselben in dem Zustande, die Wärme vorteilhaft aufnehmen zu können.

14. Geringster Verlust an Nutzeffect durch Flugasche.

WASSERROHR RAUCHROHR

Das gewöhnliche Rauchrohr bedeckt sich an der Innenseite mit Flugasche vom Feuer, von einem Drittel bis zur halben Oberfläche und füllt sich bald vollständig; das Wasserrohr behält nur wenig davon auf der oberen Seite und wirkt gewissermassen selbstthätig reinigend.

15. Dauerhaftigkeit.

Ausser der bedeutenden Vergrösserung der Dauerhaftigkeit durch Vermeidung schwächender Materialbeanspruchungen, der dicken Platten und der dem Feuer ausgesetzten Dichtungsstellen, wird kein Teil des Kessels den reibenden Wirkungen der Stichflamme ausgesetzt, welche die Enden der Rauchröhren, die Feuerplatten und die Feuerbrücken in gewöhnlichen und besonders in Locomotiv-Kesseln rasch zerstören. Auch wird kein Teil des Kessels oberhalb der Wasserlinie dem Feuer ausgesetzt. Aus diesen Gründen sind unsere Kessel dauerhafter und weniger reparaturbedürftig als andere Kessel unter denselben Umständen und bei derselben Ueberwachung.

16. Leichte Transportfähigkeit.

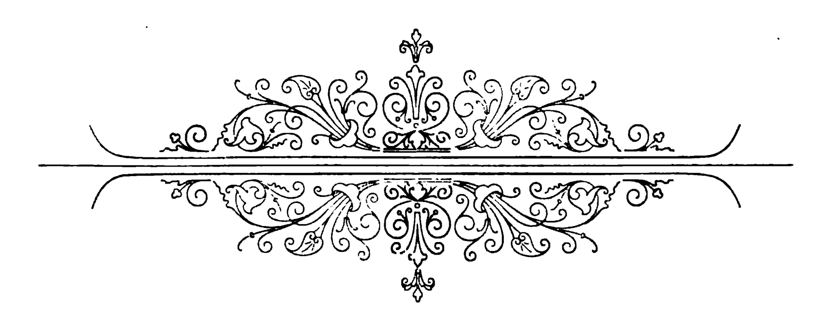
Da diese Kessel in Sectionen gebaut werden, die leicht durch eine einfache Rohrdichtmaschine verbunden werden, können sie leicht und billig dahin transportirt werden, wohin ein Kessel der gewöhnlichen Construction nicht gebracht werden könnte. Dieselben werden, wenn notwendig, in kleinen Teilen, geeignet zum Tranport durch Maulesel, gebaut.

17. Reparaturen.

In ihrer jetzigen Construction bedürfen diese Kessel selten der Reparatur, sollte solche jedoch notwendig werden, so kann jeder gute Schlosser dieselbe mit den gewöhnlichen Kesselschmiede - Werkzeugen vornehmen. Wenn ein Rohr erneuert werden muss, so kann dasselbe, wie bei den Rauchröhren-Kesseln, herausgenommen und durch ein neues ersetzt werden.

18. Praktische Erfahrungen.

Obige Vorteile wären kaum beachtenswert, wenn sie nur theoretische wären, dieselben sind jedoch durch eine zwanzigjährige Erfahrung bestätigt worden. Von der ganzen Zahl der verkauften Kessel sind, soweit uns bekannt, weniger als zwei Procent ausser Betrieb gesetzt worden, während sehr viele Kunden Nachbestellungen gegeben haben, einige bis zu zwanzigmal, wie man aus der am Schlusse dieses mitgeteilten Referenzliste ersehen kann.





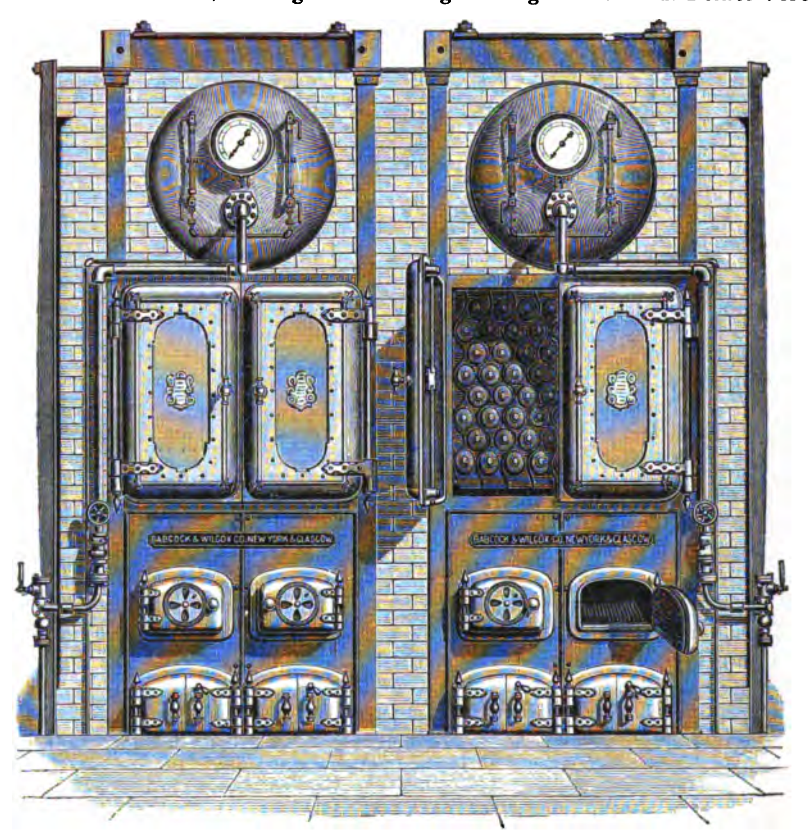
REGELN UND PRAKTISCHE DATEN

SPARSAMKEIT IN DER DAMPFERZEUGUNG.

Nutzeffect des Kessels.

Ein Kilogramm Kohlenstoff erzeugt bei der Verbrennung 8080 Calorien, wovon jede 424 Kilogrammeter Arbeit darstellt. Wenn diese ganze Wärme in Arbeit umgewandelt würde, so würde sie 12,68 Pferdekraft für die Zeitdauer einer Stunde ausüben, anstatt wie gewöhnlich 1 bis 0,5 mit den besten Maschinen.

Die 8080 Calorien würden, wenn ganz ausgenützt, 15 kg Wasser von 100^0 bei atmosphärischem Druck verdampfen. Ein Dampfkessel, welcher 7,5 kg Wasser für jedes Kilogramm Brennmaterial verdampft, hat eine Wärmeausnutzung von 50 Procent, und dies ist das Durchschnittsresultat bei den meisten jetzt gebräuchlichen Cylinderkesseln. Die durchschnittliche Verdampfung von dreissig Versuchen mit Babcock & Wilcox-Kesseln, die während der letzten zwölf Jahre unter allerlei Umständen und von zwanzig verschiedenen Ingenieuren gemacht worden sind, mit einer oder zwei Ausnahmen mit Kesseln im täglichen Gebrauch für Fabrikationszwecke in England, Schottland und den Ver. Staaten N. A., mit allerlei Kohlen und Verbrennungsgeschwindigkeiten, bei ca. dreimonatlichem regelmässigem Betrieb und einer Verdampfung von über 3 Millionen Kilogramm Wasser, stellt sich auf 11,4217 kg Wasser pro 1 kg Brennmaterial. Diese Zahl ist nur 4 Procent kleiner, als die Norm von Rankine, und sieben und ein halb Procent niedriger, als der höchste theoretische Nutzeffect unter den gegebenen Umständen. Es ist nicht wahrscheinlich, dass bei urteilsfreier Untersuchung irgend eine

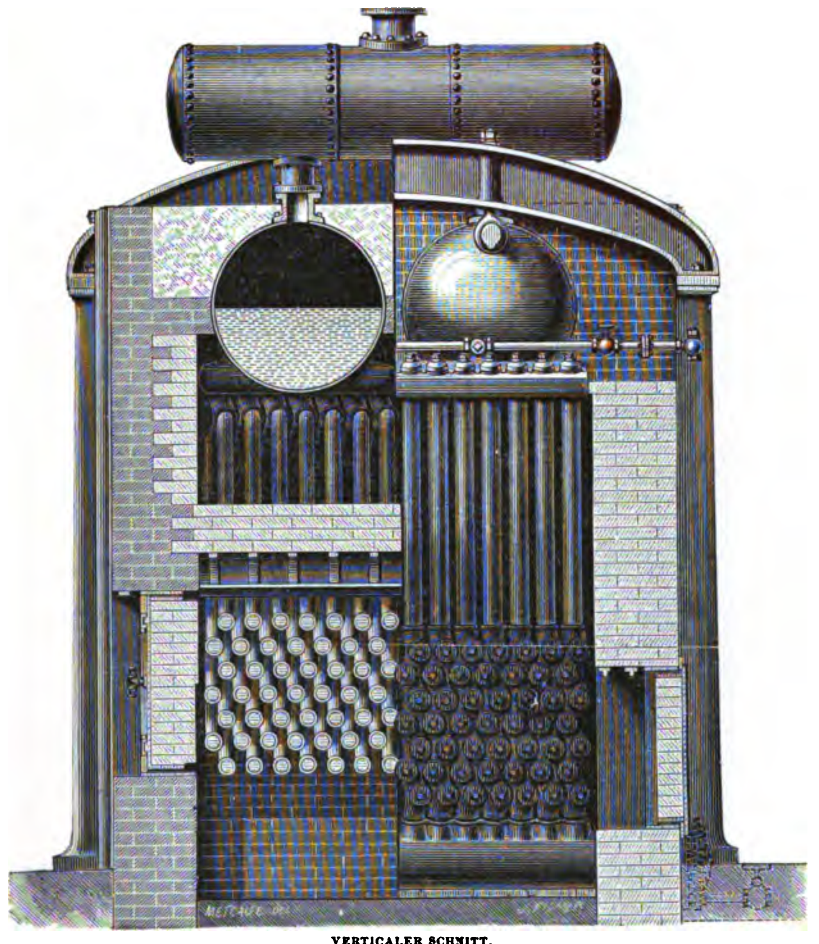


Babcock & Wilcox-Kessel bei Chavanne, Brun & Co., Chamond, Frankreich, 265 qm.
Construction W. I. F. mit geschmiedeten Kopfstücken.

Kesselconstruction je diesen Record übertreffen wird. Da ca. 15 Procent durch den Schornstein und durch Ausstrahlung verloren gehen, muss jede behauptete Verdampfung von mehr als 12,5 kg als unglaublich betrachtet werden.

Ein Dampferzeuger besteht aus zwei getrennten Teilen, wovon jeder seine besondere Function hat. Die Feuerung dient zur sachgemässen Verbrennung des Brennmaterials und wirkt am günstigsten, wenn die grösste Wärmemenge (aber nicht notwendigerweise auch der höchste Wärmegrad) mit einem gegebenen Gewicht Brennmaterial erlangt wird. Der eigentliche Kessel dient dazu, diese erlangte Wärme durch die Verdampfung des Wassers in Arbeit umzuwandeln, und ist seine Wirkung am günstigsten, wenn die grösstmögliche Wärmemenge ausgenützt wird. Die Vernachlässigung dieses Punctes und ein Mangel an Verständnis für die betreffenden Grundprincipien verursachen sowohl dem Erfinder als dem Dampfconsumenten grossen Geldverlust und manche Enttäuschung.

Da ein Kessel zur Dampferzeugung dient, kann derselbe nur Wärme einer höhern Temperatur, als die des Dampfes ist, zu diesem Zwecke gebrauchen; daher dürfen, wenn die hierdurch dargestellte Wärme nicht verloren gehen soll, die Verbrennungsgase nicht bis unter diese Temperatur abgekühlt werden. Die Grösse dieses Verlustes hängt von der Menge der der Feuerung zugeführten Luft und von der erhöhten Temperatur, bei welcher diese entweicht, ab. Je mehr Luft zugelassen wird, desto grösser ist der Verlust, woraus die Nutzlosigkeit aller Einrichtungen, die oberhalb des Feuers Luft zulassen, hervorgeht.



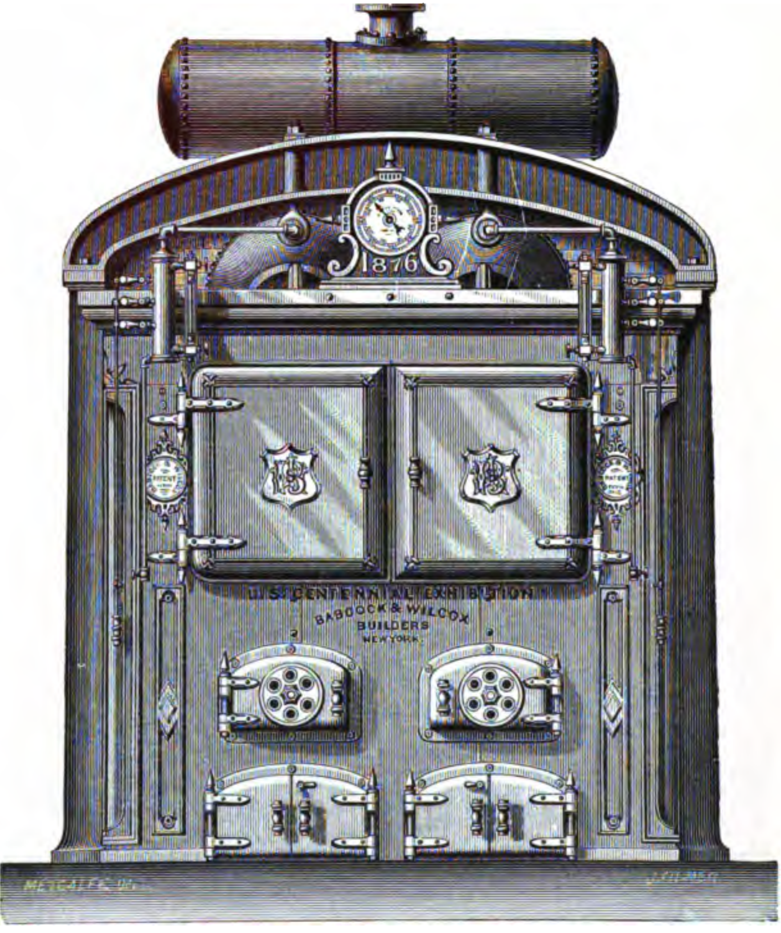
VERTICALER SCHNITT.

Babcock & Wilcox-Kessel auf der U. S. hundertjährigen Jubiläums-Ausstellung 1876. 161 qm.

Das Gewicht der verbrannten Kohle sollte mit Ausnahme des Falles, wo die Dampfmenge wichtiger ist als die Ausnutzung des Brennmaterials, nicht 1,5 kg pro Quadratmeter Heizfläche pro Stunde übersteigen. Die Rostfläche müsste mit Unterwind entsprechend verkleinert werden, um den besten Nutzeffect zu erreichen.

»Das Maximum Wärmetransmissionsvermögen wird erlangt durch eine Kesselconstruction, die eine rasche, stetige und vollständige Wassercirculation bewirkt und die Bewegungsrichtungen der Gase und des Wassers entgegengesetzt führt.« — Professor R. H. Thurston.

Die Ansammlung von Kesselstein im Innern und von Russ ausserhalb mindert bedeutend den Nutzeffect des Kessels. Eine Russschicht von nur 3 mm macht die Heizfläche fast wirkungslos, und eine Kesselsteinschicht von 1,5 mm verursacht schon einen Verlust an Brennmaterial von 13 Procent. Ein Kessel muss daher aussen und innen rein gehalten werden, um einen hohen Nutzeffect zu erzielen.



VORDER-ANSICHT.

Babcock & Wilcox-Kessel auf der U. S. hundertjährigen Jubiläums-Ausstellung 1876. 161 qm.

Es ist nie vorteilhaft, einen Kessel überanzustrengen, daher die besten Resultate stets mit reichlicher Kesselgrösse erlangt werden. Kessel und Mauerwerk müssen in gutem Stande gehalten werden, und hierdurch sowie durch sorgfältige Heizung wird Sparsamkeit erzielt. Schlechte Kesseleinmauerung allein hat schon erwiesenermassen einen Verlust von 21 Procent im Nutzeffect herbeigeführt.

NUTZEFFECT DER FEUERUNG.

Man kann den Verbrennungsprocess als die Verbindung zweier ungleichen Substanzen bezeichnen, unter Erzeugung von Licht und Wärme. In der gewöhnlichen Praxis ist eine

dieser Substanzen der Sauerstoff der Luft und die andere das Brennmaterial. Jedes Kilogramm Brennmaterial braucht ein gewisses Quantum Sauerstoff zur vollständigen Verbrennung und dementsprechend ein gewisses Quantum Luft. Dies ist verschieden bei verschiedenen Brennmaterialien, je nach dem erforderlichen Quantum, um dieselbe auf die Temperatur der entweichenden Gase zu bringen. Wenig Luft hindert jedenfalls die vollständige Verbrennung, wie zu viel Luft die Ursache von Wärmeverlust ist.

Versuche beweisen, dass gewöhnliche Feuerungen mit natürlichem Schornsteinzuge das Doppelte der theoretischen Luftmenge zur vollständigen Verbrennung nötig haben.

Herr Professor Schwackhoffer in Wien stellte fest, dass die in Europa gebräuchlichen Kessel etwa 70 Procent überschüssige Luft gebrauchen, oder mehr als dreimal die theoretische Luftmenge.

Eine Reihe von Analysen der entweichenden Gase durch Herrn Dr. Behr bei Babcock & Wilcox-Kesseln mit *natürlichem* Schornsteinzuge ergaben einen Ueberschuss an Luft gleich 48 Procent der ganzen Luftmenge.

Zwölf Versuche durch denselben an Kesseln mit *künstlichem* Zuge ergaben im Durchschnitt einen Ueberschuss von nur 22 Procent der ganzen Luftmenge, in einigen Fällen gar keinen Ueberschuss, mit Spuren von Kohlenoxyd; ein Beweis der vollständigen Verbrennung.

In einer Zusammenstellung von in England ausgeführten Versuchen, herausgegeben in dem neuesten grossen Werke von Bourne, »Dampf-, Luft- und Gasmotoren«, heisst es:

»Ein mittelmässig grosses und heisses Feuer mit starkem Zuge ergab die besten Resultate.«

»Die Verbrennung des Rauches durch Hinzulassung von mehr Luft ergab einen Verlust.«

»In sämtlichen Versuchen erhielt man das beste Resultat, wenn die ganze Luftmenge durch die Rostspalten eintrat.«

»Verschiedenheiten in der Art des Heizens können einen Unterschied von 13 Procent verursachen.« (Im Nutzeffect.)

Verschiedene Brennmaterialien erfordern verschiedene Feuerungen. Es gibt keine Feuerung noch einen Roststab, die gleich gut für alle Brennmaterialien wären. Die Babcock & Wilcox Company liefert zu ihren Kesseln besondere Feuerungen, die dem zur Verwendung kommenden Brennmaterial angepasst sind.

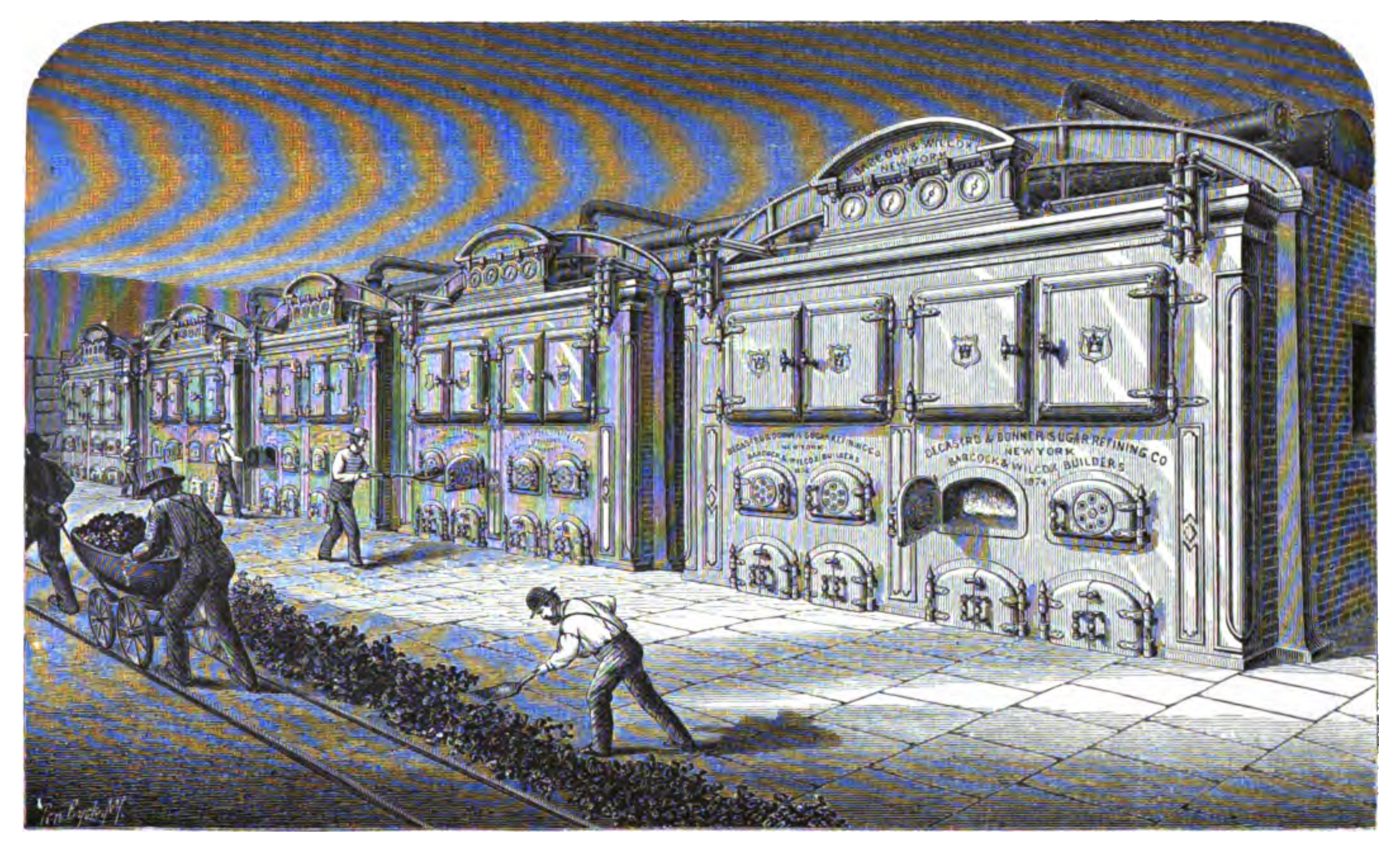
Nutzeffect der Dampfmaschine.

Ein Kessel der besten Construction liefert der Maschine 75 Procent der Energie des Brennmaterials = 6060 Calorien von 8080 Calorien, oder, wenn man für die Asche 8 Procent abzieht, 5575 Calorien pro Kilogramm verbrannter Steinkohle. Diese 5575 Calorien repräsentiren 236 400 Kilogrammeter Arbeit, die, ganz von der Maschine ausgenützt, 8,75 Pferdekraft für die Zeitdauer einer Stunde oder das Verhältnis von 0,115 kg Kohle pro Stunden-Pferdekraft ergeben. Man hat jedoch bisher mit den besten Maschinen die Kosten einer Pferdekraft nicht unter 0,68 kg Kohle pro Stunde, gleich 17 Procent der vom Kessel gelieferten Energie, gebracht, während die Durchschnitts-Dampfmaschine 1,6 kg Kohle pro Pferdekraft gebraucht und 93 Procent der ihr gelieferten Energie unbenutzt entlässt! Der grösste Teil dieses Verlustes besteht in der latenten Wärme des Auspuffdampfes und kann, soweit jetzt bekannt, nicht verhindert werden. Es bleibt jedoch die Thatsache zu beachten, dass manche gewöhnliche Maschine viermal soviel Dampf für dieselbe Kraft gebraucht als die besten Maschinen.

In den meisten Fällen ist es daher ökonomisch, eine Maschine der besten Construction zu verwenden. Wird die Maschine jedoch nur auf kurze Zeit jährlich gebraucht, sodass die Ersparnis nicht dazu ausreicht, um die Zinsen der Mehrkosten zu decken, so kommt eine gewöhnliche Maschine, wenn sie auch verhältnismässig verschwenderisch arbeitet, doch am billigsten zu stehen.

Wenn hoher Druck zur Verfügung steht, sind Compound-Maschinen ökonomischer als die eincylindrigen; und manchmal sind dreifache und vierfache Expansions-Maschinen vorteilhafter als Compound. Dieselben erfordern jedoch einen Dampfdruck von 7 bis 14 Atmosphären und eine regelmässige Belastung, um ihre Vorteile ganz entwickeln zu können. Ein solcher Druck kann ohne Gefahr durch die Babcock & Wilcox-Kessel erzeugt werden.

Ein grosser Dampfkessel ist gewöhnlich vorteilhaft; jedoch wäre es nicht ökonomisch, eine grosse Maschine zur Entwicklung einer kleinen Kraft zu verwenden. Genügend Dampf muss erzeugt werden, um bei jedem Hub den Cylinder mit Dampf von dem Enddrucke zu füllen, gleichviel, ob die Maschine mehr oder weniger Arbeit verrichtet, und dieses Quantum Dampf ist oft mehr als nötig, um die Arbeit zu verrichten. Zum Beispiel braucht



Babcock & Wilcox-Kessel in der Zucker-Raffinerie von DeCastro & Donner, North 3d Street House, Brooklyn, E. D. 1285 qm, aufgestellt 1874; 322 qm, aufgestellt 1876.

Für die Fabrik derselben Gesellschaft in South 9th Street wurden 1871 965 qm aufgestellt; 1877 161 qm, 1888 322 qm und 415 qm.
Zusammen 3470 qm Heizfläche.

eine Maschine von 0,6 m × 1,2 m bei 60 Umdrehungen pro Minute ohne Expansion ca. 30 Pferdekraft, um den Luftdruck zu überwinden, ohne irgendwelche nützliche Arbeit zu verrichten. Aus demselben Grunde verteuert der Gegendruck bedeutend die Kosten der Krafterzeugung.

»Die meisten Unzuträglichkeiten in Verbindung mit dem Dampfbetrieb haben zwei Ursachen — Geiz und Unwissenheit; Geiz seitens der Personen, die fest daran glauben, dass billige Kessel und Maschinen vorteilhaft seien und dass diese nur Wärter nötig haben, die für den niedrigsten Lohn zu arbeiten bereit sind; Unwissenheit seitens derjenigen, die sich Maschinenwärter nennen, aber höchstens das An- und Absetzen der Maschine verstehen.« (J. H. Vail, General-Director der Edison Elektrisch Licht-Co., New-York.)

Nutzeffect der Pumpen.

Viele Maschinen, von der kleinen Speisepumpe bis zur grossen Wasserhaltungsmaschine, dienen nur dazu, Wasser zu pumpen, und ihre Nutzleistung bezeichnet man in America durch die gepumpte Wassermenge, ausgedrückt in Millionen Fusspfund für je 100 Pfund verbrannte Kohle. In folgender Tabelle haben wir diese Nutzleistung in Millionen Kilogrammetern pro 100 kg Kohle ausgedrückt. Dieselbe ist nach den Angaben des Herrn Chas. E. Emery, Ph. D., in seinem Berichte über Gruppe XX der U. S. Jubiläums-Ausstellung zusammengestellt.

TABELLE DES NUTZEFFECTES DER PUMPEN.

BESCHREIBUNG	Leistung in Millionen Kilogrammetern pro 100 kg Kohle	Procentueller Nutzeffect der Wärme des verbrauchten Dampfes	Aequivalent in kg Kohle pro Pferdekraft und Stunde
Wasserhaltungs-Maschinen	9.13 bis 3.35	3.89 bis 14.25	3.00 bis 0.82
Grosse Dampfpumpen	4.55 „ 9.12	1.94 „ 3.89	6.00 „ 3.00
Kleine Dampfpumpen	2.42 „ 4.55	1.04 „ 1.94	11.02 „ 5.09
Vacuumpumpen	0.90 „ 3.03	0.39 „ 1.30	30.00 „ 9.00
Hebende Injectoren	0.59 „ 1.52	0.26 „ 0.65	44.70 „ 18.00

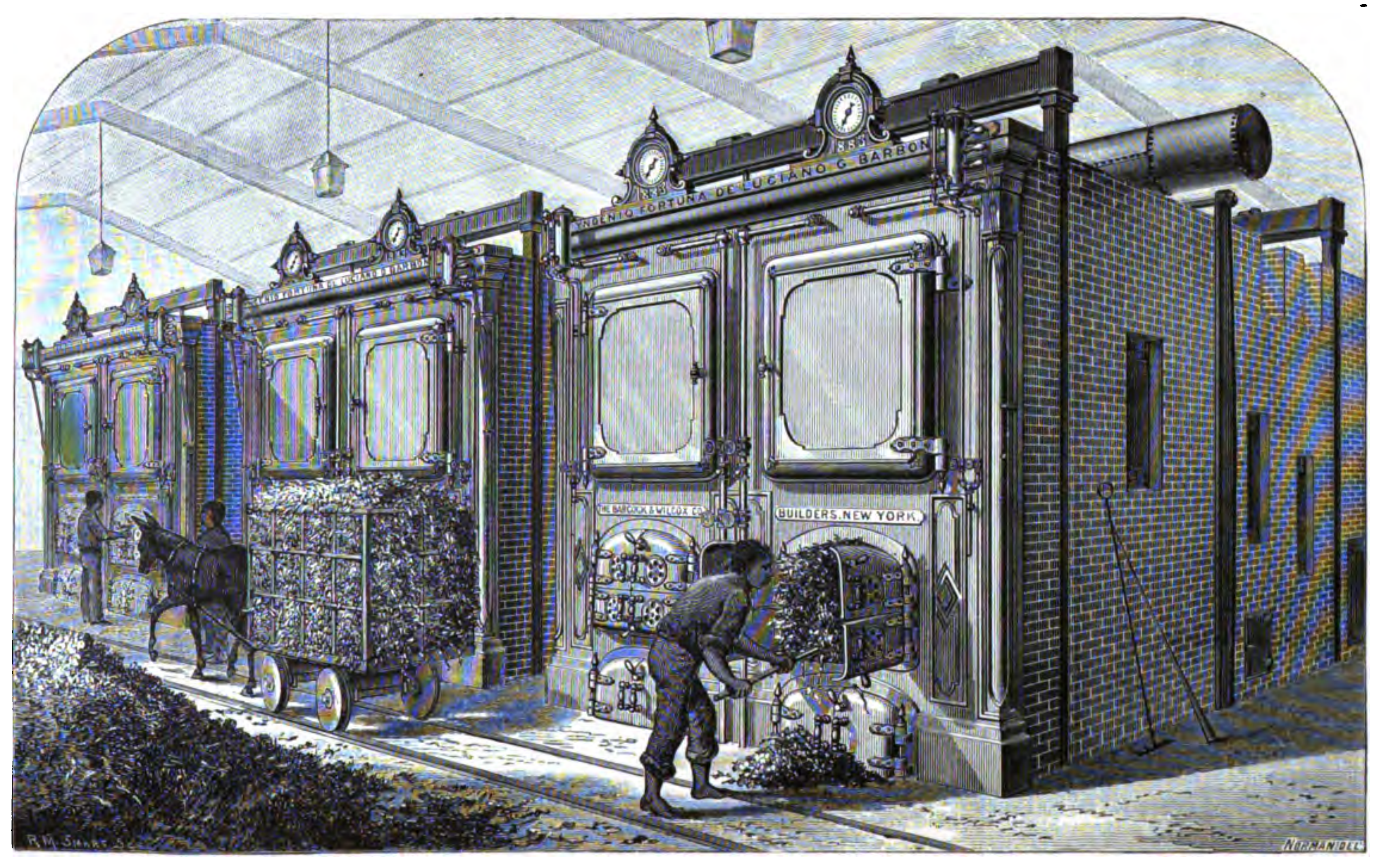
BRENNMATERIALIEN.

Der Wert eines Brennmaterials wird durch die Anzahl Calorien bemessen, die seine Verbrennung erzeugt. Eine Calorie ist die Wärmemenge, welche erforderlich ist, um ein Kilogramm Wasser um einen Grad Celsius zu erwärmen. Das Brennmaterial, das man zur Erzeugung des Dampfes verwendet, besteht aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Asche, mit noch kleinen Quantitäten anderer Substanzen, die seinen Wert nicht besonders beeinflussen.

Brennmaterial ist eigentlich derjenige Teil, welcher verbrennt; die Asche oder Ueberbleibsel betragen in verschiedenen Brennmaterialien 2 bis 36 Procent.

TABELLE DER BRENNMATERIALIEN.

BRENNMATERIAL	Nötige Luftmenge	Temperatur der Verbrennung in Graden Celsius				Theoretische Heizkraft		Höchste erreichbare Heizkraft unter dem Kessel	
	in kg pro kg Brennstoff	mit der theoretischen Luftmenge	mit $1^1/_2$ mal der theoretischen Luftmenge	mit 2 mal der theoretischen Luftmenge	mit 3 mal der theoretischen Luftmenge	in Calorien pro kg Brennstoff	in kg verdampftes Wasser pro kg Brennstoff von und bei 100° C.	mit natürlichem Schornsteinzuge	mit Unterwind, theoretische Luftmenge von 15°, Gas 160° C.
Wasserstoff	36.00	3200	2130	1580	1060	34 460	64.20	—	—
Petroleum	15.43	2800	1940	1500	1010	11 700	21.74	18.55	19.90
Holzkohle, Coaks, Anthracit	12.13	2530	1780	1340	900	8 080	15.00	13.30	14.14
Cumberland-Kohle	12.06	2730	1860	1400	940	8 500	15.90	14.28	15.06
Backende Kohle	11.73	2850	1940	1480	990	8 750	16.00	14.45	15.19
Cannel-Kohle	11.80	2680	1840	1400	940	8 350	15.60	14.01	14.76
Braunkohle	9.30	2560	1780	1370	910	6 500	12.15	10.78	11.46
Torf, im Ofen getrocknet	7.68	2470	1730	1330	900	5 450	10.00	8.92	9.42
„ lufttrockener, 25% Wasser	5.76	2150	1560	1230	845	3 900	7.25	6.41	6.78
Holz, im Ofen getrocknet	6.00	2250	1610	1250	835	4 030	7.50	6.64	7.02
„ lufttrockenes, 20% Wasser	4.80	2050	1430	1160	810	3 110	5.80	4.08	4.39



Babcock & Wilcox-Kessel, 670 qm, in der Ingenio Fortuna de Luciano G. Barbon, Alquizar, Cuba. Aufgestellt im Jahre 1883, zum Verbrennen von getrockneter Bagasse.

Die Steinkohlen sind sehr ungleich aus verschiedenen Gegenden, ja sogar aus nahe bei einander liegenden Zechen.

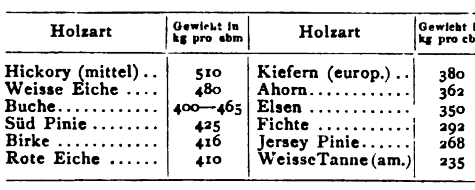
Folgende Tabelle verschiedener Kohlen ist verschiedenen Quellen entnommen:

HEIZWERTE VERSCHIEDENER KOHLENSORTEN.

Kohlen-		Procent Asche	Theoretisch		Kohlen-		Procent Asche	Theoretisch	
Fundort	Sorte		Heizw. Calorien	Ver-dampfg.	Fundort	Sorte		Heizw. Calorien	Ver-dampfg.
Westfalen	Fettkohle	3.0	8300	15.5	Russland	Anthracit	—	8250	15.4
Saarbrücken ...	"	3.0	8500	15.9	"	Fettkohle	—	8600	16.2
Böhmen	Braunkohle.....	5.8	7800	14.8	"	Braunkohle	5.0	7700	14.4
Sachsen	"	6.3	6000	11.2	Griechenland ..	"	9.0	5630	11.6
Rheinland	"	5.5	5500	10.3	Pennsylvanien .	Anthracit	3.5	7900	14.8
Wales	Anthracit.......	4.9	8250	15.4	" .	Fettkohle	10.7	7300	13.4
Newcastle	Fettkohle	3.8	8230	15.4	Kentucky	"	2.0	8450	15.8
Lancashire	"	4.8	7750	14.5	Indiania	"	5.6	7850	14.7
Schottland	"	4.0	7800	14.6	Chile..........	Magere Kohle ..	13.3	6200	11.4
Frankreich	Anthracit.......	8.6	7800	14.6	Australien.....	" ..	22.7	6280	11.5
"	Fettkohle	1.6	8600	16.1	—	Coke	5.0	7540	14.1
"	Braunkohle	7.5	6400	11.8	—	Kohlenbriquettes	5.9	8350	15.6

Anmerkung. Verdampfung in kg Wasser von 100° C. pro 1 kg Kohle (Wasser- und Aschengehalt abgezogen), verdampft bei 1 Atm. Braunkohle enthält meistens 30 bis 50% Wasser.

Der nutzbare Wert verschiedener Holzarten pro Kilogramm ist im trockenen Zustande beinahe gleich und wird gewöhnlich als 0,4 des Wertes desselben Gewichtes Steinkohle angenommen. Folgende Tabelle gibt die Gewichte pro Cubikmeter verschiedener Holzarten (in Scheiten geschichtet) und ihre relativen Heizwerte.



Holzart	Gewicht in kg pro cbm	Holzart	Gewicht in kg pro cbm
Hickory (mittel) ..	510	Kiefern (europ.) ..	380
Weisse Eiche	480	Ahorn...........	362
Buche............	400—465	Elsen	350
Süd Pinie	425	Fichte	292
Birke	416	Jersey Pinie......	268
Rote Eiche	410	WeisseTanne (am.)	235

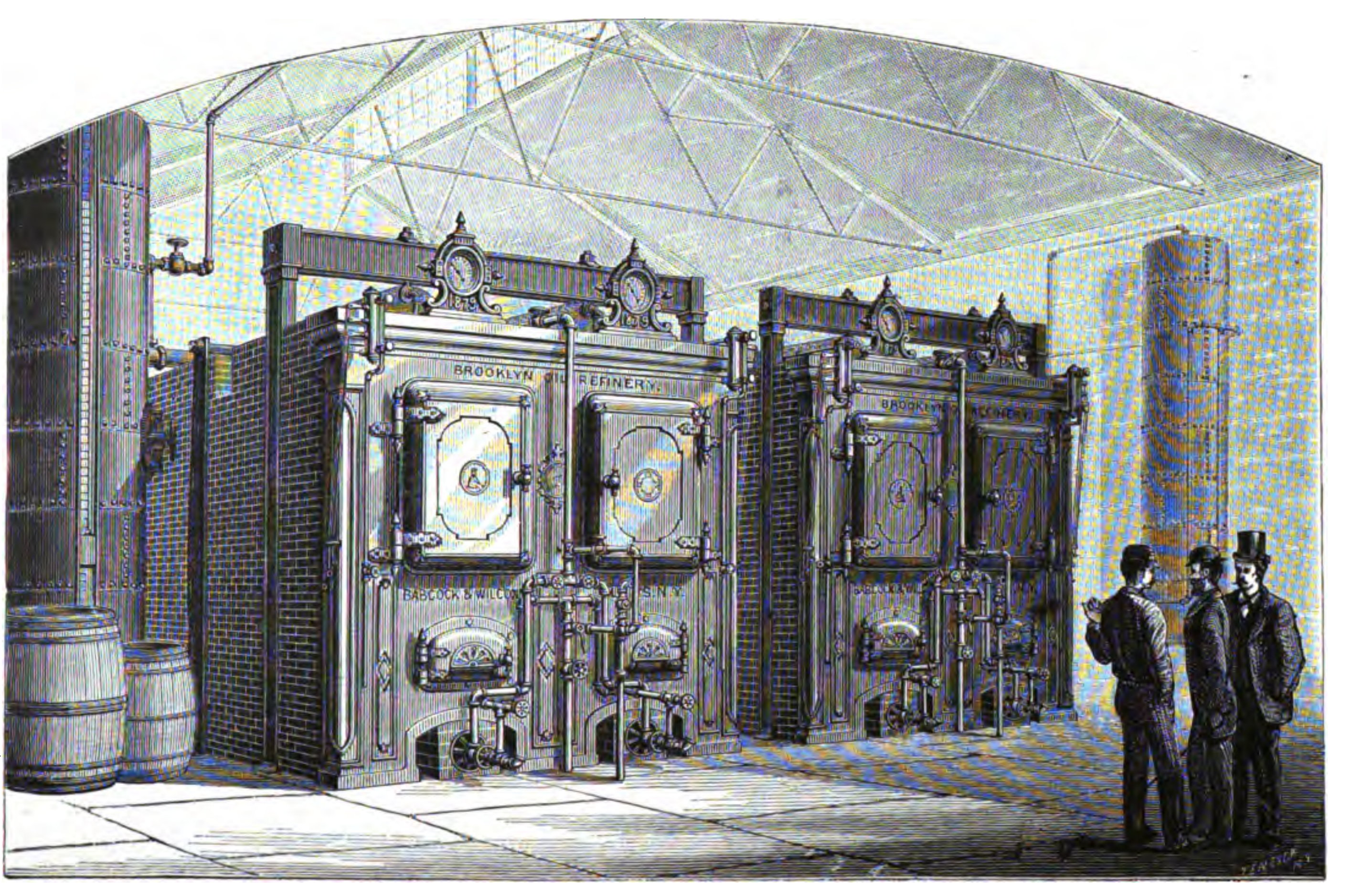
Die erste Tabelle gibt für die gewöhnlichsten Brennmaterialien die zur vollständigen Verbrennung notwendige Luftmenge, die Temperatur mit verschiedenem Luftquantum, den theoretischen Heizwert und den höchst erreichbaren Wert bei der Dampfkessel-Feuerung unter der Annahme, dass die Gase bei 160° C. abgehen, die Temperatur des Dampfes gleich derjenigen für 5 Atm. und die eintretende Luft 15,5° hat, sowie dass mit dem Schornsteinzuge die doppelte und mit Unterwind nur die einfache theoretische Luftmenge zur Verbrennung erfordert wird.

Der relative Wert verschiedener Brennstoffe hängt viel von der Gegend und dem Transport ab. Zum Beispiel verbrennt man in vielen Gegenden Central-Americas Rosenholz unter den Kesseln, weil dasselbe dort billiger als Steinkohle ist, und während des Kohlenmangels vor einigen Jahren fand man im Westen, dass Mais das billigste Brennmaterial wäre. In einigen Gegenden wird Mist verbrannt. Die Babcock & Wilcox-Kessel der Chicago-Seilbahn werden nur mit dem Stallmist der Pferdebahn geheizt; man vermengt damit ein wenig Kohle, um ihn am Brennen zu halten.

»Grus« oder der Abfall der Kohlenwäschen, richtig mager und fett gemischt, mit künstlichem Zuge auf einem passenden Rost verbrannt, gleicht im Effect beinahe der gewöhnlichen Steinkohle, hat aber einen grössern Procentsatz Rückstände.

Unter Babcock & Wilcox-Kesseln, wo reichlich Raum unter den Röhren für das Ansammeln des Staubes ist, ohne

Kesselhaus und Schornstein für 2140 qm Babcock & Wilcox-Kessel, mit Unterwind, Economiser u. s. w.



Babcock & Wilcox-Kessel in der Brooklyn-Raffinerie der Standard Oil Co. 430 qm. Aufgestellt im Jahre 1878. Mit Einrichtung zur Verbrennung von Teer oder Petroleum.

die Heizfläche zu bedecken oder den Zug zu beeinträchtigen, gebrauchen viele Firmen Grus mit gutem Nutzeffect.

Man redet heutzutage viel von der wunderbaren Ersparnis, die bei dem Gebrauch des Petroleums als Brennstoff zu erzielen sei. Dies ist alles Einbildung. Eine kurze Ueberlegung der Thatsachen wird jedermann überzeugen, dass diese Möglichkeit gar nicht vorhanden ist. Petroleum hat bei vollständiger Verbrennung einen Heizwert von ca. 11600 bis 12150 Calorien pro Kilogramm gleich 50 Procent mehr als Steinkohle. Wegen der Möglichkeit, dasselbe mit weniger Verlust zu verbrennen, hat man nach ausgedehnten Versuchen unter denselben Kesseln und bei derselben Beanspruchung der Kessel gefunden, dass ein Kilogramm Petroleum gleich 1,8 kg Kohle ist. Die Versuche auf Locomotiven in Russland haben circa denselben Wert gegeben, nämlich 1,77. Ein Liter Petroleum wiegt 0,67 kg (obgleich im Handel das Gewicht nur zu 0,65 kg angenommen wird); ein Liter Petroleum gleicht also unter einem Kessel 1,2 kg Kohle, und 1000 kg Kohle entsprechen 830 Litern. Mit diesen Zahlen kann man die relativen Kosten leicht feststellen. An den Petroleumquellen gleicht das Petroleum einer Kohle zu 15,20 ℳ pro 1000 kg, während es zu dem niedrigsten Preise in New-York Kohle zu ℳ 22,80 pro 1000 kg gleichkommt. Die Standard Oil Co. nimmt an, dass 800 Liter 1000 kg Kohle gleichen, indem man die Ersparnis an Roststäben, Aschenabfuhr, Wartung u. s. w. in Betracht zieht.

Sägemehl kann bei geeigneter Feuerung und selbstthätiger Zufuhr vorteilhaft als Brennmaterial verwandt werden. Lohe, mit Kohle gemischt oder auch ohne Kohle mit geeigneter Feuerung, wird ebenfalls gebraucht. Der Heizwert der Lohe ist gleich einem Viertel desselben Gewichtes Holz; getrocknet hat sie einen Wert von 85 Procent des gleichen Gewichtes Holz von derselben Trockenheit.

Bagasse, der Abfall von Zuckerrohr, in der Sonne getrocknet, wird in Cuba viel gebraucht. Der Wert derselben entspricht ungefähr dem gleichen Gewicht Tannenholz derselben Trockenheit. Beim Abgang von der Walzenmühle enthält sie 50 bis 80 Procent Wasser, in welchem Zustande man sie unter Babcock & Wilcox-Kesseln mit der Bagasse-Feuerung von Cook verbrennen kann. Dabei ist die Wirkung beinahe oder ganz der der getrockneten Bagasse unter gewöhnlichen Kesseln gleich, jedoch werden dabei die Kosten des Trocknens erspart.

Man nimmt im Durchschnitt an, dass zum Zwecke der Dampferzeugung 1 kg Kohle im Heizeffect gleichwertig ist mit 2 kg trockenem Torf, $2\frac{1}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ kg trockenem Holz, $2\frac{1}{2}$ bis 3 kg getrockneter Lohe, $2\frac{1}{2}$ bis 3 kg lufttrockener Bagasse, $2\frac{3}{4}$ bis 3 kg Baumwollstengeln, $3\frac{1}{4}$ bis $3\frac{3}{4}$ kg Weizen- oder Gerstenstroh, 5 bis 6 kg nasser Bagasse und 6 bis 8 kg nasser Lohe.

Natürliches Gas wechselt sehr in der Qualität; es entspricht aber gewöhnlich dem 2- bis $2\frac{1}{2}$fachen Gewichte Kohle, oder ca. 850 cbm gleichen 1000 kg Kohle.

DIE TEMPERATUR DES FEUERS.

Aus der Tabelle der Brennstoffe ersieht man, dass die Temperatur des Feuers unter denselben Bedingungen beinahe die gleiche für alle Sorten Brennstoffe ist. Wenn die Temperatur bekannt ist, kann man die Verbrennungs-Bedingungen daraus folgern. Folgende Tabelle, nach M. Pouillet, gibt die Temperatur nach dem Aussehen des Feuers:

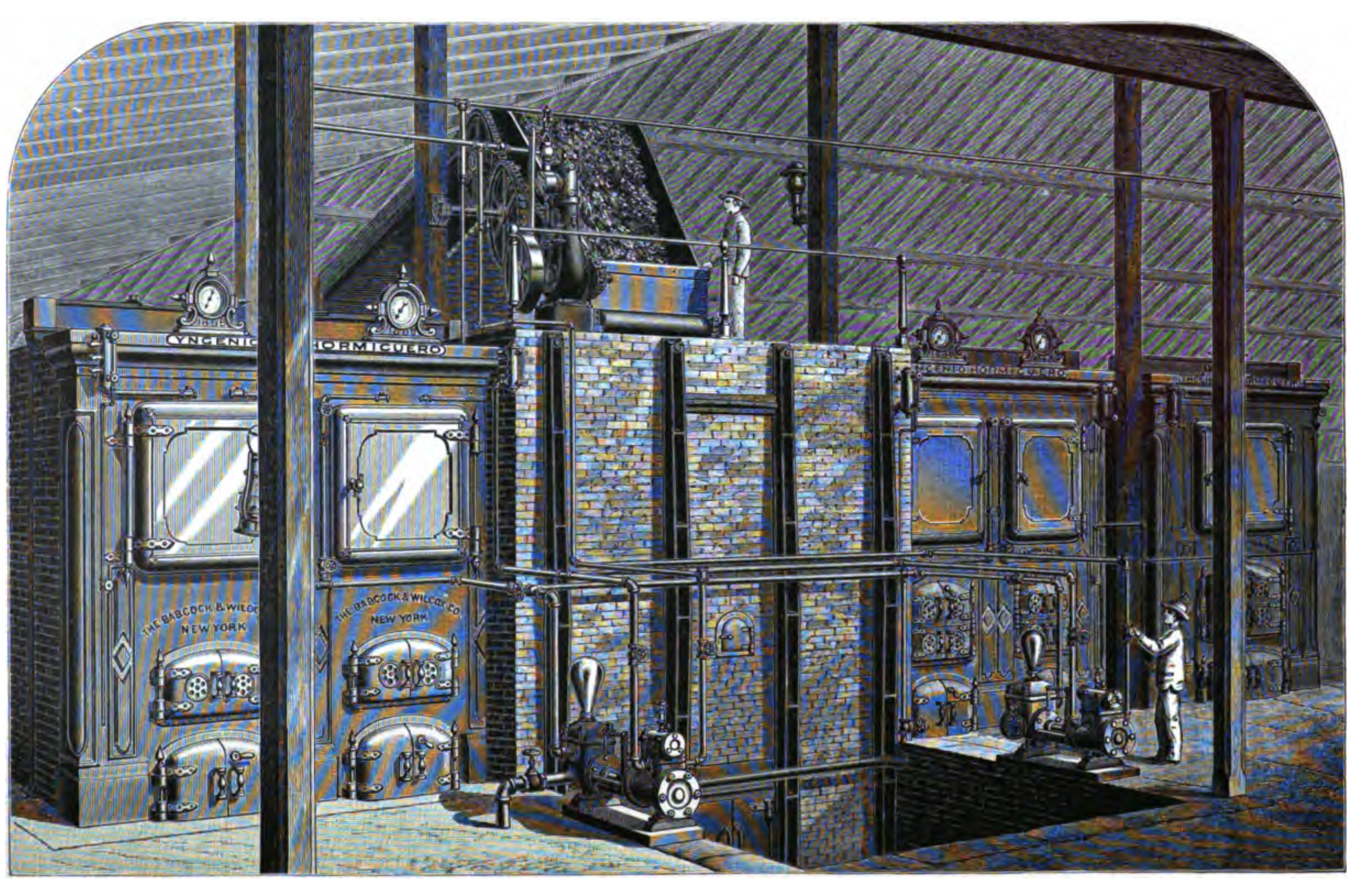
Aussehen	Temp. Cels.	Aussehen	Temp. Cels.
Roth, eben bemerkbar.	525°	Orange, dunkel	1100
„ dunkeles........	700	„ hell	1200
„ Kirschen, dunkel	800	Weisse Hitze........	1300
„ „ voll ...	900	Weiss, hell	1400
„ „ hell ...	1000	„ blendend	1500

Die Temperatur wird nach den Schmelzpunkten von Metallen u. s. w. wie folgt festgestellt:

Körper	Temp. Cels.	Metall	Temp. Cels.	Metall	Temp. Cels.
Talg	33	Wismuth	270	Reines Silber ..	1000
Spermaceti ...	50	Blei	330	Goldmünzen....	1170
Weiss. Wachs	66	Zink.....	420	Gusseisen, mittel	1100
Schwefel	115	Antimon.	432	Stahl...........	1400
Zinn	235	Messing .	900	Schmiedeeisen..	1600

BAGASSE ALS BRENNMATERIAL.

Der Abfall des Zuckerrohrs enthält, nachdem er die Walzenmühle verlässt, gewöhnlich 25 bis 40 Procent Holzfaser und 6 bis 9 Procent Zucker, während der Rest von 66 bis 54 Procent aus Wasser besteht. In diesem Zustande kann man die Bagasse in gewöhnlichen Feuerungen nicht verbrennen; sie muss vielmehr zuerst in der Sonne getrocknet werden, wobei 8 bis 9 Zehntel der Feuchtigkeit und fast der ganze Zuckergehalt durch Gährung entfernt werden. Aber gerade der Zucker ist ein vorzügliches Brennmaterial, und könnte man ihn als solches verwenden,

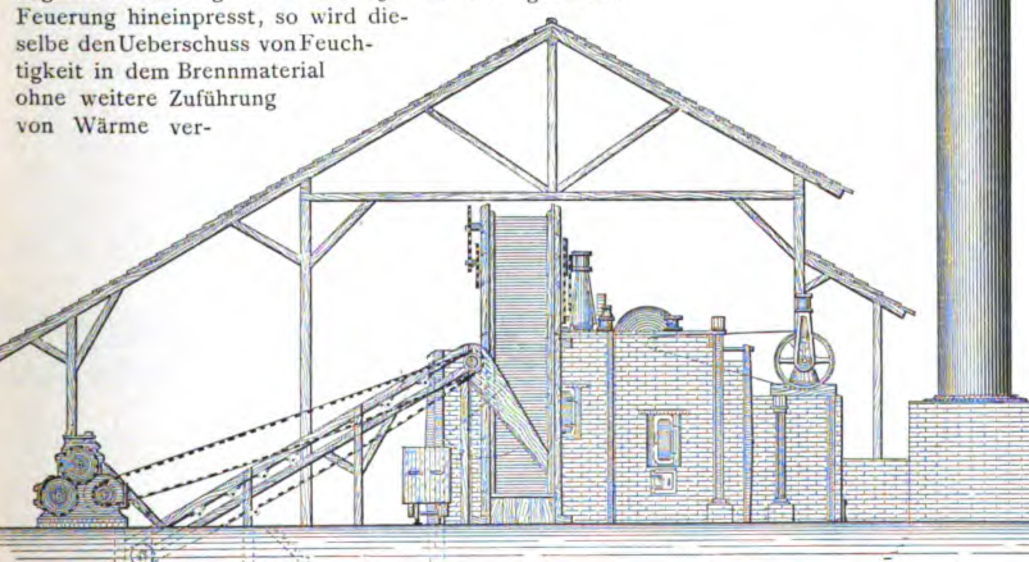


Babcock & Wilcox-Kessel mit Cook's selbstthätiger Einrichtung zur Verbrennung von nasser Bagasse in der Ingenio Central Hormiguero, Cuba.

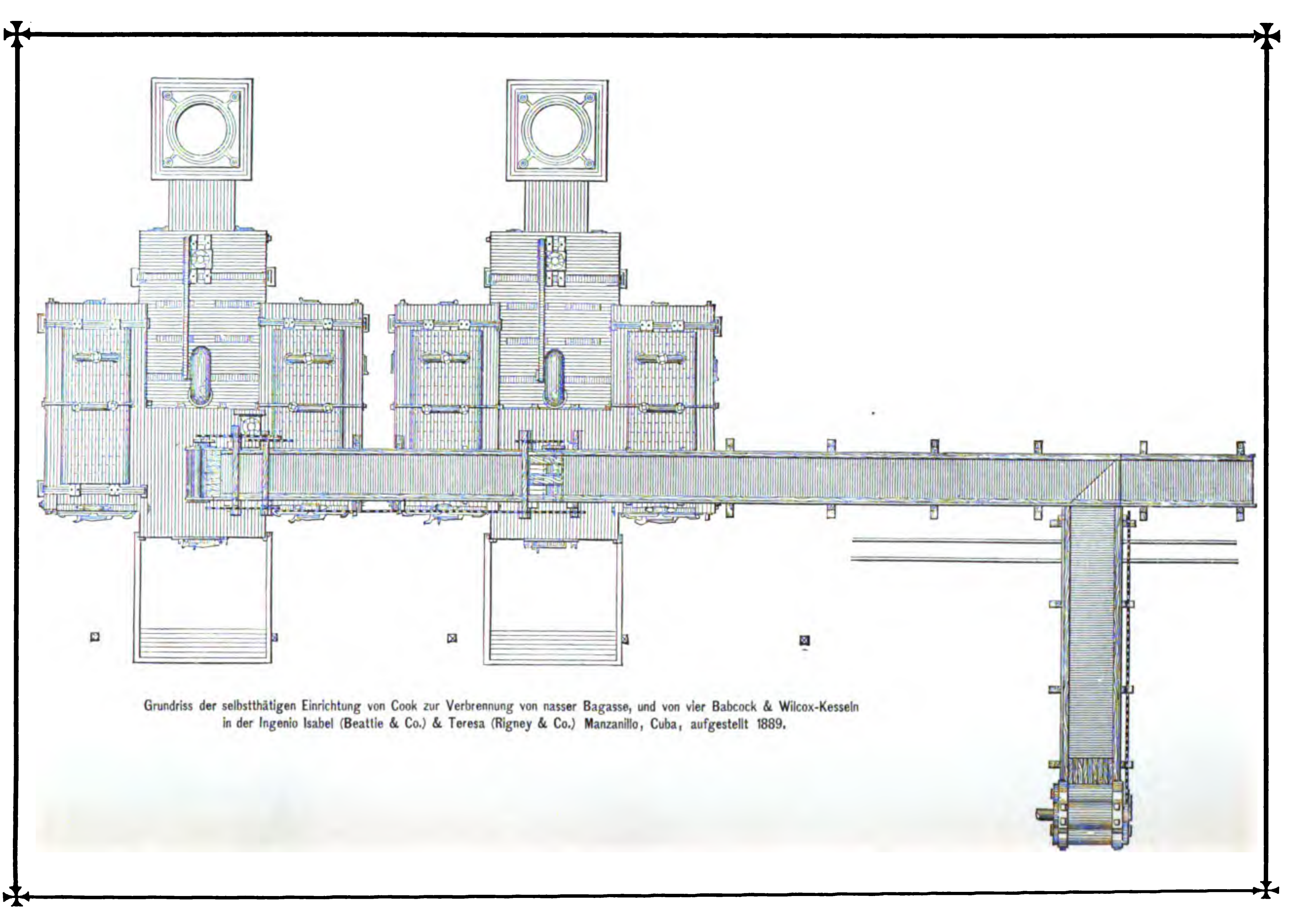
so würde er fast genügen, um das Wasser, worin er enthalten ist, zu verdampfen. Wahrscheinlich geht also bei dem Trocknen in freier Luft mehr Brennstoff verloren, als zum künstlichen Trocknen genügen würde, besonders wenn man den Verlust durch die wiederholten Hantirungen in Betracht zieht. Nasse Bagasse, direct verbrannt, wie sie von der Walzenmühle kommt, würde demnach wohl ebenso gute Resultate ergeben als im getrockneten Zustande.

Die selbstthätige Einrichtung von Cook erreicht dieses Resultat, indem sie die Bagasse, direct von der Walzenmühle entnommen, verbrennt. Hiermit wird eine grosse Anzahl Arbeiter, Wagen und Ochsen erspart, durch welche die Bagasse vor dem Verfeuern im Freien verteilt, getrocknet und aufgelesen werden muss. So wird auch eine viel bessere Verbrennung erreicht als durch die beste Handfeuerung, ohne Rauch, mit wenig Asche und mit viel grösserer Verdampfung. Eine weitere Ersparnis besteht in der Benutzung der nach dem Schornstein abgehenden Gase, um den Unterwind zu erhitzen. Der letztere ist besonders wirksam bei der Verbrennung von nassem Brennmaterial, weil die heisse Luft die Feuchtigkeit rasch verzehrt und so die Bagasse vor der Verbrennung teilweise trocknet. Die Luft hat bei 93° C. eine über zweihundertmal vermehrte Aufnahmefähigkeit für Wasser im Vergleich gegen Luft bei 15°, und wenn man die zur Verbrennung der Bagasse notwendige Luft bei 150° in die Feuerung hineinpresst, so wird dieselbe den Ueberschuss von Feuchtigkeit in dem Brennmaterial ohne weitere Zuführung von Wärme verdampfen. Wird daher der Unterwind durch die abgehenden Gase auf diese Temperatur erhitzt, so wird das Brennmaterial ebenso vollständig ausgenützt, als wäre es vor Eintritt in den Feuerungsraum getrocknet worden. Diese Angaben erklären die Thatsache, dass da, wo die Cooksche Einrichtung gemacht worden ist, das Brennmaterial, welches sonst der trockenen Bagasse zugegeben werden musste, ganz erspart wurde und ausserdem stetiger Dampf in grösserer Menge entwickelt wurde. Auf einer gut eingerichteten Pflanzung genügt die Bagasse ohne jedes andere Brennmaterial.

Bei der Einrichtung von Cook besteht die Feuerung aus einem gemauerten Ofen mit einer darunter liegenden kleinern Kammer, in welche der Unterwind, nach vorheriger Erhitzung, durch zahlreiche Oeffnungen in den Seitenmauern eintritt. Oeffnungen in den Umfassungsmauern des Ofens gestatten den Austritt der Verbrennungsgase nach den Kesseln. Auf dem Wege nach dem Schornstein bestreichen diese Gase Röhrenvorwärmer, durch die ein Ventilator den Unterwind nach dem Verbrennungsraum drückt. Auf diese Weise wird ein grosser Teil der verlorenen Wärme der Feuerung wieder zugeführt und in derselben eine sehr hohe Temperatur hervorgebracht.



Seitenansicht der selbstthätigen Einrichtung von Cook zur Verbrennung von nasser Bagasse mit Babcock & Wilcox-Kesseln, in der Ingenio Senado.



Grundriss der selbstthätigen Einrichtung von Cook zur Verbrennung von nasser Bagasse, und von vier Babcock & Wilcox-Kesseln in der Ingenio Isabel (Beattie & Co.) & Teresa (Rigney & Co.) Manzanillo, Cuba, aufgestellt 1889.

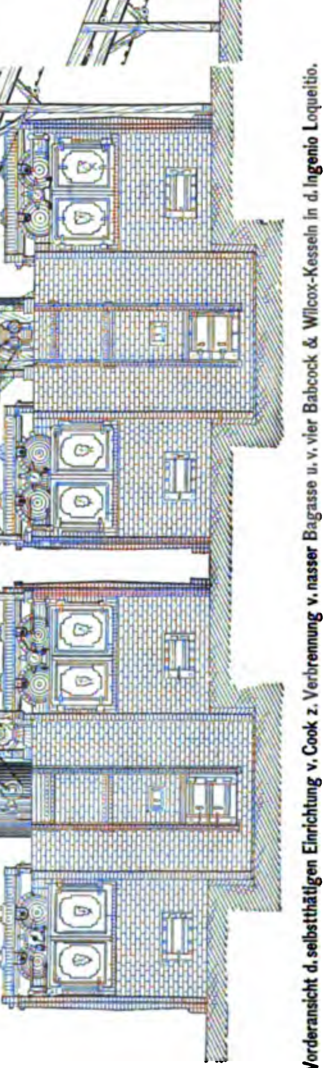
Die Feuerungen müssen einmal in je 24 Stunden gereinigt werden. Die Rückstände von 250 000 kg Bagasse bestehen dann aus ca. vier Schubkarren einer glasartigen Masse, wodurch die Erreichung der sehr hohen Temperatur bewiesen wird.

Diese hohe Temperatur schadet nicht im geringsten der Heizfläche des Babcock & Wilcox-Kessels; jedoch wäre es gefährlich, andere Kessel mit dickeren Heizflächen und einer weniger vollständigen Circulation derselben auszusetzen.

Die Bagasse wird den Feuerungen selbstthätig zugeführt, und zwar vermittelst Transporteure, welche dieselbe von den Walzenmühlen annehmen und gleichmässig zwischen den verschiedenen Feuerungen, wenn mehrere in Betrieb sind, verteilen; der Ueberschuss wird auf Wagen geworfen, wo er zum Gebrauche während Stillstands der Walzen aufgespeichert wird. Die Zahl der Arbeiter wird auf das geringste Mass reducirt, da jede Verrichtung selbstthätig erfolgt. In der Ingenio Senado wurde durch zwei dieser Anlagen die Zahl der beschäftigten Arbeiter von 250 auf 60 vermindert. Ausserdem wird Holz und Fuhrwerk erspart, bessere Dampf-Entwickelung bewirkt und das Arbeiten bei Regenwetter ermöglicht. Feuersgefahr ist vollständig ausgeschlossen. In der Regel werden die Anlagekosten der Einrichtung bei der ersten Ernte erspart.

Durch vier solcher Anlagen mit Babcock & Wilcox-Kesseln wurden bis jetzt je fünf Ernten in Louisiana mit vollständigem Erfolg bearbeitet, ohne Reparaturen nötig zu machen oder Stillstand zu erleiden. Siebzehn dieser Anlagen in Cuba arbeiteten voriges Jahr ohne Aufenthalt oder Unfall die ganze Erntezeit durch. Holz wurde ausser dem ersten Anheizen nicht gebraucht. Nach jeder Unterbrechung zum Zwecke der Reinigung genügte die überschüssige Bagasse, um den Ofen wieder anzuzünden wie auch um die Kessel beim Stillstande der Walzen in Betrieb zu halten. Das Problem der Verbrennung von nasser Bagasse ist daher gelöst und ein thatsächlicher Erfolg erzielt.

Die erwähnte Einrichtung von Cook ist der Gegenstand zahlreicher Patente in allen zuckerproducirenden Ländern. Diese Patente, welche sämtlich der Babcock & Wilcox Company gehören, oder unter deren Verwaltung stehen, decken alle Eigentümlichkeiten, welche dieses Verfahren und diesen Apparat von den bisherigen unvollständigen Versuchen, nasse Bagasse zu verbrennen, unterscheiden. Unter diesen erwähnen wir die Einrichtung



Vorderansicht d. selbstthätigen Einrichtung v. Cook z. Verbrennung v. nasser Bagasse u. v. vier Babcock & Wilcox-Kesseln in d. Ingenio Loqueitio.



Babcock & Wilcox-Kessel mit der selbstthätigen Einrichtung zur Verbrennung von nasser Bagasse in der Ingenio Central Senado. 1070 qm. Aufgestellt 1888.

eines Ofens für mehrere Kessel, die Construction des Ofens ohne Roststäbe, die Anwendung des Unterwindes in mehreren Strahlen und die Einrichtung zur Erhitzung desselben, die Vorkehrung zur selbstthätigen Verteilung der Bagasse unter mehrere Oefen, die verbesserten Transporteure, das Aufspeichern der überschüssigen Bagasse zum Gebrauche bei Stillstand der Walzen, die Einrichtung der Feuerung, so dass auch während Stillstehens der Walzenmühle anderes Brennmaterial gefeuert werden kann, und zahlreiche andere wichtige Einzelheiten. Thatsächlich ist diese Einrichtung die einzige, welche die Bagasse direct von den Walzen verwendet. Während der Campagne von 1890—91 waren vierzig Cook'sche Apparate, die selbstthätig täglich 15000 Tonnen Bagasse bearbeiteten und verbrannten, auf der Insel Cuba in Betrieb.

PFERDEKRAFT DER DAMPFKESSEL.

Genau genommen, ist die Anwendung des Ausdruckes »Pferdekraft« mit Bezug auf einen Dampfkessel unrichtig; derselbe ist eigentlich eine nur zur Kraftmessung verwendbare Masseinheit. Dampfkessel sind jedoch nötig, um Dampfmaschinen zu betreiben, und daher stammt die Anwendung des Ausdruckes »Pferdekraft« in Bezug auf einen Kessel. Infolge des grossen Unterschiedes in der Dampfmenge, die verschiedene Dampfmaschinen zur Erzeugung einer Pferdekraft gebrauchen, wurde es notwendig, eine Einheit festzustellen, wonach die Grösse des Kessels zur Erzeugung einer bestimmten Pferdekraft berechnet werden konnte.

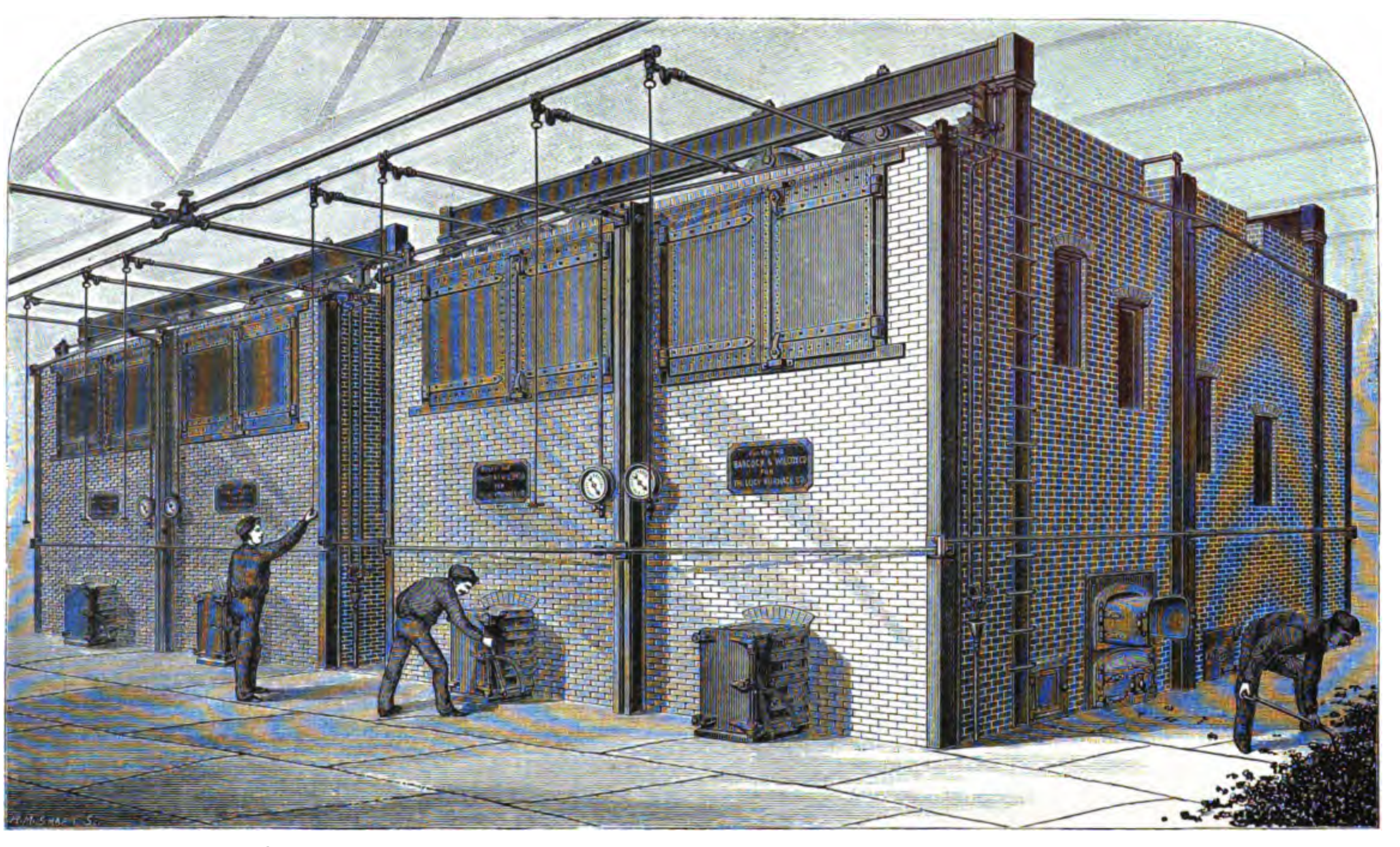
Diese Einheit war nach Watt ein Cubikfuss verdampftes Wasser von 100° C. pro Stunde für jede Pferdekraft. Damals brauchten die besten Maschinen dieses Quantum. Jetzt schätzt Professor Thurston den Bedarf für gute Maschinen bei 4,35 Atm. Ueberdruck auf 11,4 kg Wasser, und für die besten Maschinen bei 6,8 Atm. Ueberdruck auf nur 6,8 kg Wasser pro Pferdekraft und Stunde. Durch die zahlreichen Versuche des Herrn Ingenieurs C. E. Emery in den Novelty Works in den Jahren 1866—68, herausgegeben von Professor Trowbridge, wurde festgestellt, dass bei gewöhnlichem Dampfdruck und guten Verhältnissen Hochdruck-Maschinen ohne Condensation von 20—300 H. P. von 11,4 bis 13,6 kg Wasser pro Pferdekraft und Stunde in regelmässigem Betrieb erfordern.

Diese Einheit von 13,6 kg bei 4,75 Atm. Ueberdruck, mit 100° Speisewasser, welche von den Preisrichtern der letzten hundertjährigen Jubiläums-Ausstellung angenommen wurde, ist für Kessel und Maschinen eine mässige; sie ist von dem americanischen Verein der Maschinen-Ingenieure adoptirt worden. Da jedoch ein und derselbe Kessel mehr oder weniger Dampf mit mehr oder weniger Nutzeffect erzeugen kann, so sollte man einen Kessel nur nach der Dampferzeugung schätzen, die derselbe mit gutem Nutzeffect erzeugen kann.

Zum vorteilhaften Betriebe sollte die Heizfläche eines Kessels nicht weniger als ein Quadratmeter und nicht mehr als zwei Quadratmeter für je 10800 Calorien sein, welche stündlich aufgenommen werden sollen, obgleich dies auch mit der Beschaffenheit und der Lage der Heizfläche wechselt. Oben angegebene Grenzen genügen für die verschiedenen praktischen Verhältnisse, obgleich man häufig diese Grenzen überschreitet. In Torpedobooten, wo man nur Kraft und leichtes Gewicht berücksichtigt, muss z. B. die Heizfläche häufig pro Quadratmeter und pro Stunde 26000 bis 36000 Calorien aufnehmen, während in einigen Fabriken, wo der Besitzer und seine Ratgeber nach dem Grundsatz handeln, dass »zu viel eben genug ist«, ein Quadratmeter nur 2160 Calorien oder weniger stündlich aufnehmen muss. Weder die eine noch die andere Grenze ist ökonomisch.

Die Anzahl Quadratmeter Heizfläche kann nicht zum Vergleiche verschiedener Kesselsysteme gebraucht werden, da unter gewissen Umständen ein Quadratmeter Heizfläche viel wirksamer sein kann als unter andern. Ist jedoch die durchschnittliche Verdampfung eines gewissen Kessels pro Quadratmeter durch Versuche festgestellt worden, so gibt diese einen bequemen Vergleich mit andern Kesseln ähnlichen Systems. Folgende Tabelle gibt annähernd die notwendige Heizfläche verschiedener Kesselsysteme pro Pferdekraft nebst andern Daten:

Kesselsystem	Quadratmeter Heizfläche pro Pferdekraft	Kohle pro 1qm Heizfläche pro Stunde	Relativer Nutzeffect	Autorität
Wasserröhren-Kessel ..	0.93 bis 1.12	1.46	1.00	Isherwood
Rauchröhren- „ ..	1.30 „ 1.68	1.22	0.91	„
Flammröhren- „ ..	0.86 „ 1.12	1.95	0.79	Prof. Trowbridge
Einfacher Cylinder-Kessel	0.56 „ 0.93	2.45	0.69	
Locomotiv-Kessel	1.12 „ 1.49	1.34	0.85	
Verticaler Röhrenkessel	1.04 „ 1.86	1.22	0.8c	



Babcock & Wilcox-Kessel, 890 qm, in der Lucy-Hütte, Pittsburgh, Pa. Aufgestellt 1883. Gefeuert mit den abgehenden Gasen der Hochöfen.

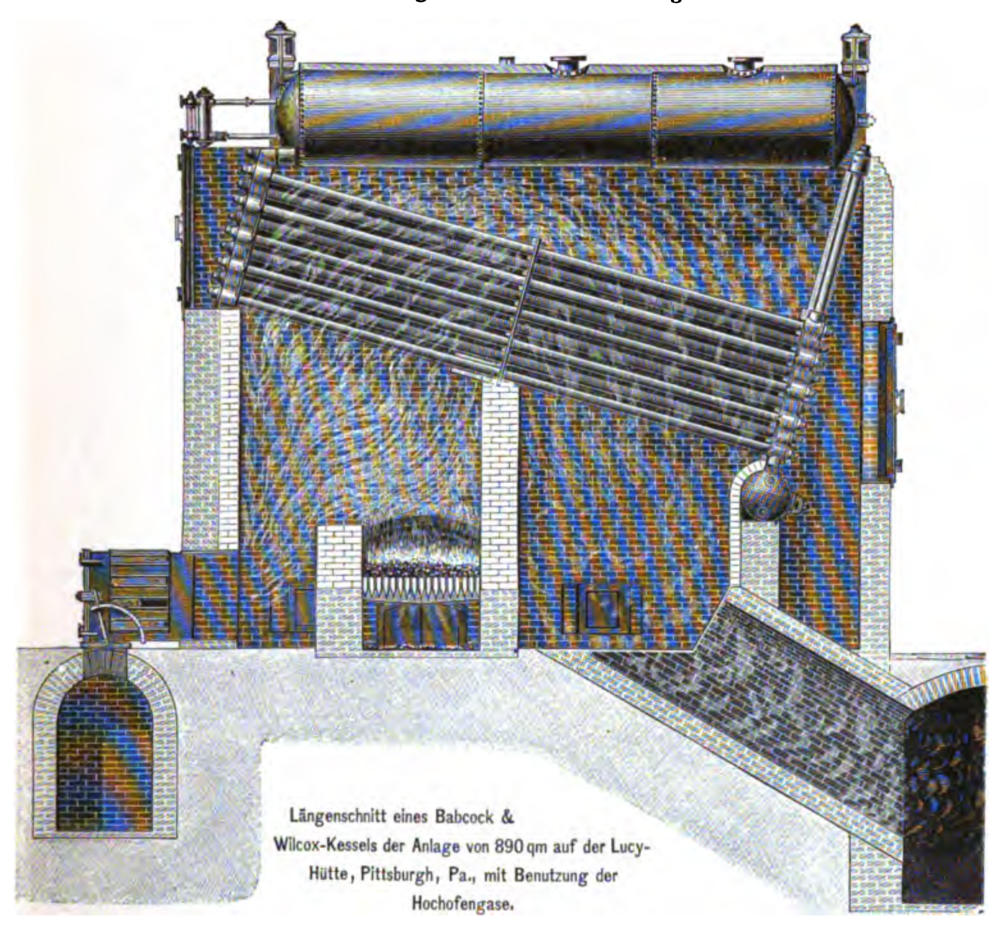
Eine Pferdekraft einer Dampfmaschine oder eines andern Motors ist gleich 75 Kilogrammmetern pro Secunde.

Die Pferdekräfte der verschiedenen Nationen sind meistens von der Pferdekraft nach Watt abgeleitet und sind etwas verschieden, je nach den verschiedenen Mass- und Gewichtseinheiten; der Unterschied beträgt jedoch weniger als 1½ Procent.

Am gebräuchlichsten sind die englische Pferdekraft und die metrische. Eine englische Pferdekraft hat 1,01386 metrische oder ca. 76 Kilogrammeter pro Secunde und eine metrische 0,98633 englische.

DAMPFKESSEL AUF HÜTTENWERKEN.

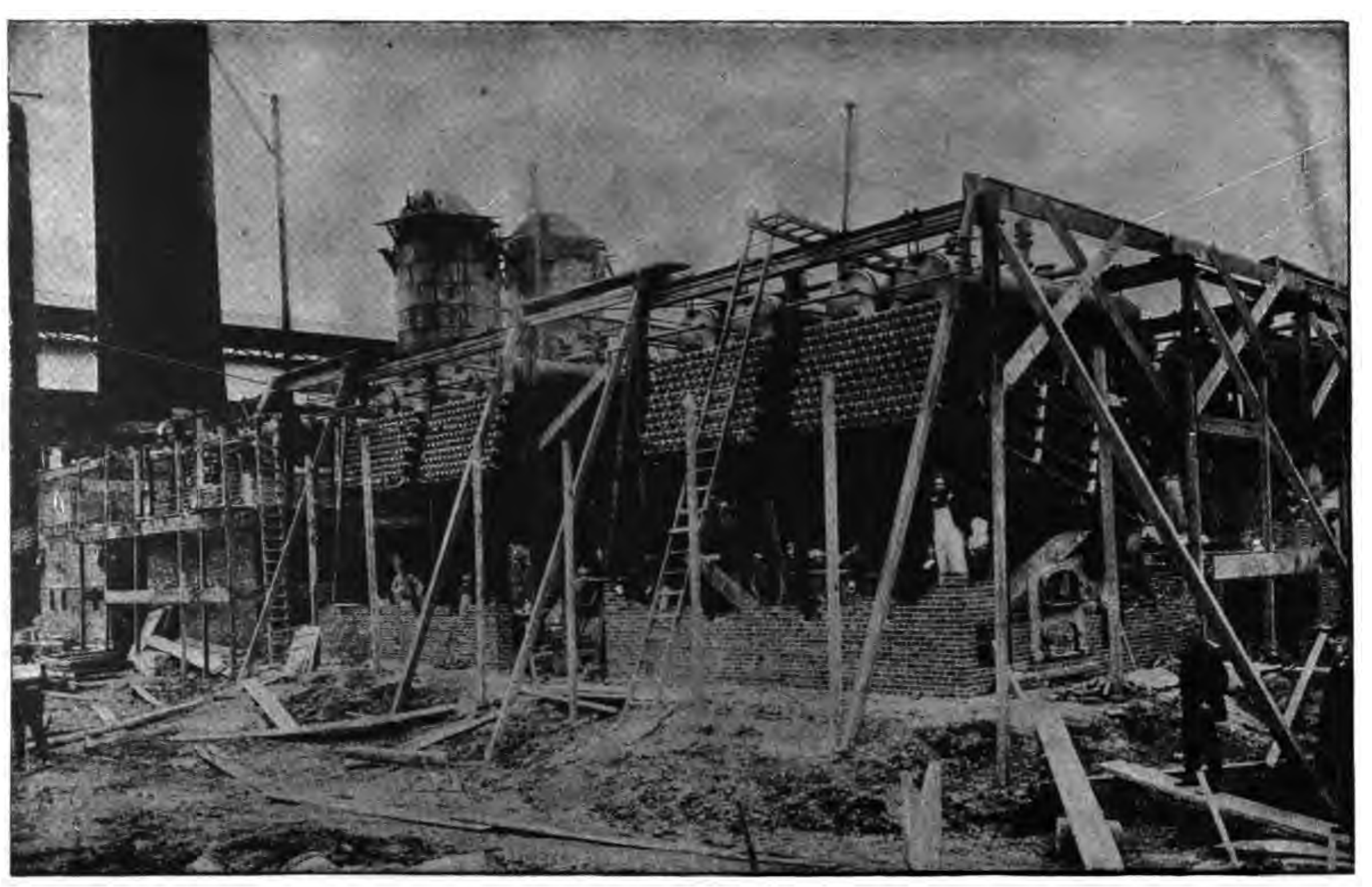
Die Anforderungen an einen Dampfkessel auf Hüttenwerken sind grösser als in irgend einem andern Etablissement, mit Ausnahme vielleicht einer Zuckerplantage. Die Hitze, welcher der Kessel ausgesetzt wird, ist nicht nur intensiv, sondern auch veränderlich. Der Kessel muss oft in einer gewissen Stunde aufs äusserste und in der nächsten fast gar nicht angestrengt werden. Auch schenkt die Direction mancher Hüttenwerke dem Kesselhause sehr wenig Aufmerksamkeit, überlässt es vielmehr der Aufsicht oder der Nachlässigkeit ungeschulter Arbeiter. Sehr häufig ist die Grösse der Kesselanlage ungenügend, und werden dann die Kessel derart forcirt, dass Verschwendung von Brennmaterial und Zerstörung der Heizflächen daraus entsteht.



Längenschnitt eines Babcock & Wilcox-Kessels der Anlage von 890 qm auf der Lucy-Hütte, Pittsburgh, Pa., mit Benutzung der Hochofengase.

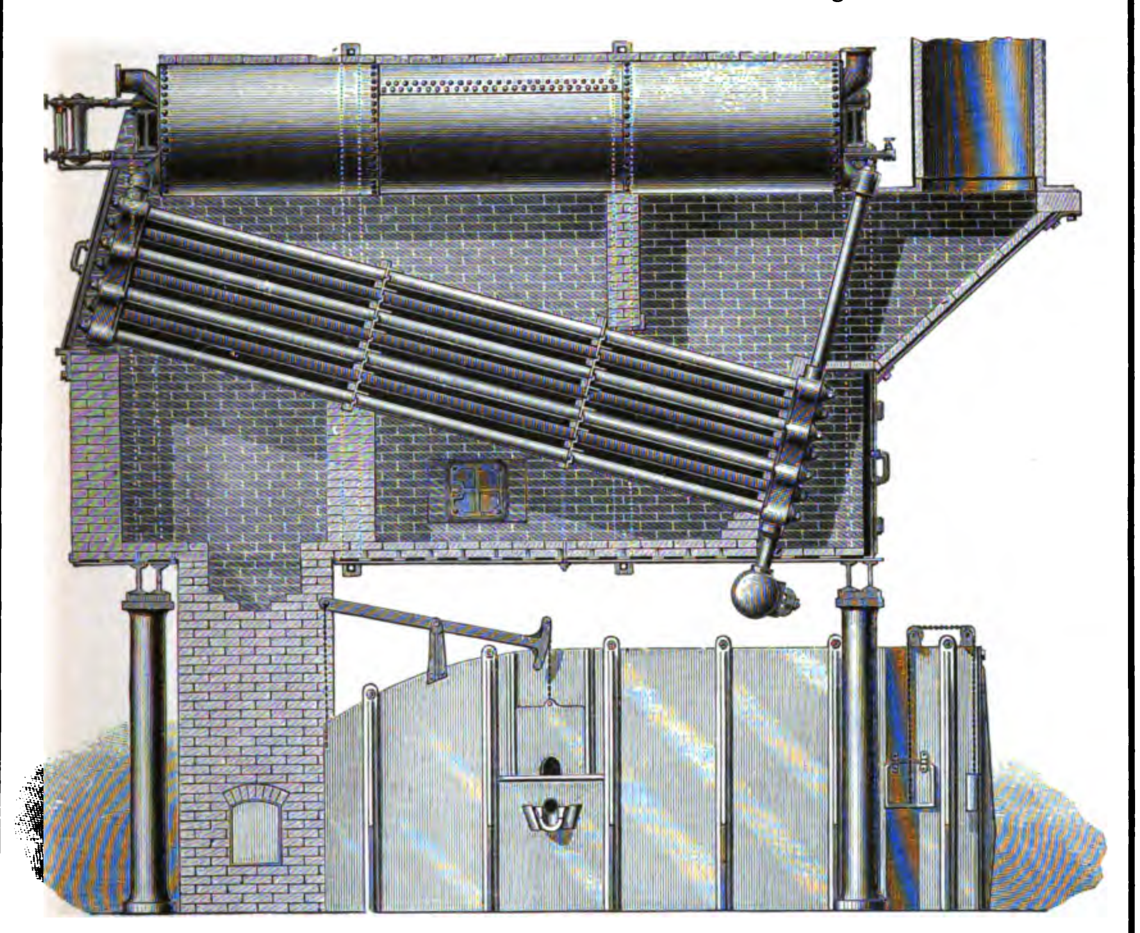
Eine mehr als zehnjährige Erfahrung mit den Babcock & Wilcox-Kesseln auf Hüttenwerken, in Verbindung mit Schweiss-, Puddel- und Hochöfen unter verschiedenen Umständen und mit Benutzung der abgehenden Gase, beweist, dass diese Kessel für solche Zwecke geeignet und unübertroffen sind.

Diese Kessel bieten für Hüttenbetrieb die Vorteile der Sicherheit und der Oekonomie. Die intensive Hitze der abgehenden Gase



Babcock & Wilcox-Kessel auf der Hütte der Pennsylvania Steel Co., Sparrows Point, Md. 1. Bestellung 4275 qm, aufgestellt 1888; 2. Bestellung derselben Grösse, 1889.

eines Puddelofens wirkt zerstörend auf dicke Platten und Nietnähte, und sie ist die Ursache häufiger Explosionen in Kesseln, die auf diese Art geheizt werden. Die dünnen Rohrwände und die schnelle Circulation in den Babcock & Wilcox-Kesseln schützen gegen Beschädigung durch die hohe Temperatur, und die Verteilung der Heizfläche bewirkt eine vollständigere Aufnahme der überschüssigen Wärme. Sollte eine Röhre durchbrennen, so kann keine gefährliche Explosion vorkommen.



Babcock & Wilcox-Kessel über Puddelofen.

Manche Etablissements stellen ihre Kessel über den Oefen auf, wie oben abgebildet, während andere dieselben daneben oder dahinter aufstellen. Ein Vorteil dieses Kessels besteht darin, dass besonders bei doppelten Puddel- und grossen Schweissöfen viel mehr Heizfläche über dem Ofen angebracht werden kann als mit gewöhnlichen Kesseln, woraus mehr Oekonomie und weniger Aufstellungskosten entstehen.

Auf den Carron Iron Works bei Glasgow, Schottland, und der Lucy-Hütte, Pittsburgh, Pa., und an andern Orten werden diese Kessel mit grossem Erfolg durch die abgehenden Hochofengase geheizt. Die Verbrennung der Gase ist vollständig, die Kessel erzeugen viel mehr Dampf als unter gewöhnlichen Umständen, und der mitgerissene Staub verursacht keine Unannehmlichkeiten. Der Director des Lucy Furnace sagt:

»Die Kessel erzeugen viel Dampf, sind leicht zu reinigen und verrichten mehr Arbeit mit viel weniger Gas als unsere Walzen- oder Zweiflammrohrkessel. Dieselben haben an Reparaturen nichts gekostet.«

Auf Walzenmühlen, die schwere und unregelmässige Arbeit verrichten, haben diese Kessel ebenfalls grossen Erfolg gehabt, und

auf vielen Bessemer Stahlwerken liefern sie den Dampf für Reversir-Maschinen, welche Stahlklötze auf einem Block-Walzwerk auswalzen, während mehrere grosse Anlagen die erforderliche Kraft zum Walzen von Stab- und Rundeisen, Schienen und Trägern und zum Drahtziehen liefern. Die Namen mancher bedeutenden Hüttenwerke, die seit Jahren grosse Anlagen unserer Kessel besitzen, befinden sich in der Referenzliste.

GEWICHT UND VOLUMEN DER LUFT.

Ein Cubikmeter Luft bei 0° unter atmosphärischem Druck wiegt 1,293 kg. Die Luft dehnt sich aus oder zieht sich zusammen in dem constanten Verhältnis von 0,003665 für jeden Grad Temperatur-Veränderung. Gewicht und Volumen unter einer Atmosphäre Druck können durch folgende Formeln berechnet werden, worin W = Gewicht in Kilogrammen eines Cubikmeters, V = Volumen in Cubikmetern eines Kilogramms und τ = absolute Temperatur oder Grad Celsius über Null plus 273°, $t + 273$.

$$W = \frac{353}{\tau} \qquad V = \frac{\tau}{353}$$

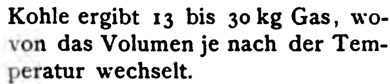
Für beliebige Drucke und Temperaturen sind folgende Formeln fast ganz genau:

$$W = 353\,\frac{p}{\tau},\quad V = \frac{\tau}{353\,p},$$

$$t = 353\,Vp - 273,$$

worin p den absoluten Druck in Atmosphären bedeutet. Dieselben Formeln gelten für andere Gase, wenn man den betreffenden Coefficienten anwendet.

SCHORNSTEINE.



Schornsteine sind notwendig, um zweierlei Zwecke zu erfüllen: 1. um die Verbrennungsproducte abzuführen; 2. um einen Zug zu erzeugen und die Verbrennung zu erleichtern. Der erste Zweck verlangt Querschnitt und der zweite Höhe.

Jedes Kilogramm verbrannter Kohle ergibt 13 bis 30 kg Gas, wovon das Volumen je nach der Temperatur wechselt.

Das Gewicht des Gases, das in einer bestimmten Zeit von einem Schornstein abgeführt wird, hängt von dreierlei ab: Querschnitt des Schornsteins, Abflussgeschwindigkeit und specifisches Gewicht des Gases. Da das specifische Gewicht jedoch in directem Verhältnis zur absoluten Temperatur abnimmt, während die Geschwindigkeit bei einer gegebenen Höhe beinahe wie die Quadratwurzel der Temperatur zunimmt, so folgt daraus, dass es eine Temperatur gibt, bei welcher das Gewicht des abgeführten Gases ein Maximum erreicht. Diese liegt ca. 300° über der umgebenden Luft. Die Temperatur macht jedoch so wenig aus, dass bei 300° darüber die Menge nur vier Procent grösser ist als bei 167°. Daher sind Höhe und Querschnitt die einzigen Factoren, die man bei einem gewöhnlichen Schornstein zu berücksichtigen hat.

Die Zugstärke ist jedoch unabhängig von dem Querschnitt und hängt von dem Gewichtsunterschied zwischen den äussern und innern Luftsäulen ab, der beinahe wie das Product der Höhe mit dem Temperaturunterschied wechselt. Dieser wird gewöhnlich durch die Höhe einer gleichwertigen Wassersäule ausgedrückt und variirt von 0 bis 50 mm.

Nachdem eine Höhe erreicht worden ist, um genügende Zugstärke zur Verbrennung von guter, harter Kohle zu erzeugen, vorausgesetzt, dass der Querschnitt genügend ist, gibt es keine zwingende mechanische Ursache, weshalb man die Höhe, ungeachtet des nötigen Querschnitts, vergrössern sollte. Wo die Kosten keine Rolle spielen, gibt es keinen Grund dagegen, beliebig hoch zu bauen, obschon man zum Zwecke der Dampferzeugung ebensogute Resultate mit einem niedrigern Schornstein erreicht, und zwar mit viel geringern Kosten.

Die notwendige Zugstärke variirt mit der Art und Beschaffenheit des Brennstoffs und der Stärke des Feuers. Holz hat den wenigsten Zug nötig und kleine Kohlen oder Grus den meisten. Um Anthracitgrus vorteilhaft zu verbrennen, braucht man einen Zug von 32 mm Wassersäule, den man mit einem gut proportionirten Schornstein von 53 m Höhe erreicht.

In der Regel kann man keine geringere Höhe als 30 m für einen Kessel empfehlen, da geringwertige Brennstoffe nicht vorteilhaft mit einem niedrigern Schornstein verbrannt werden können. Ein runder Schornstein ist besser als ein viereckiger und eine gerade Bohrung besser als eine konische, obgleich dieselbe ohne Nachteil oben weiter oder enger sein kann.

Der effective Querschnitt eines Schornsteins für eine gegebene Leistung variirt im umgekehrten Verhältnis zur Quadratwurzel der Höhe. Der wirkliche Querschnitt sollte wegen der Hemmung der Geschwindigkeit durch die Reibung gegen die Umfassungsmauern in der Praxis grösser sein. Angenommen, dass diese Hemmung gleich einer Luftschicht von 5 cm über der ganzen innern Fläche ist und dass eine Pferdekraft durchschnittlich die Verbrennung von 2,27 kg Kohle pro Stunde erfordert, erhalten wir folgende Formeln:

$$E = \frac{0{,}0146\,H}{\sqrt{h}} = A - 0{,}175\,\sqrt{A} \quad \ldots\ldots 1$$

$$H = \frac{E\,\sqrt{h}}{0{,}0146} \quad \ldots\ldots 2$$

$$S = \sqrt{E} + 0{,}100 \quad \ldots\ldots 3$$

$$D = 1{,}13\,\sqrt{E} + 0{,}100 \quad \ldots\ldots 4$$

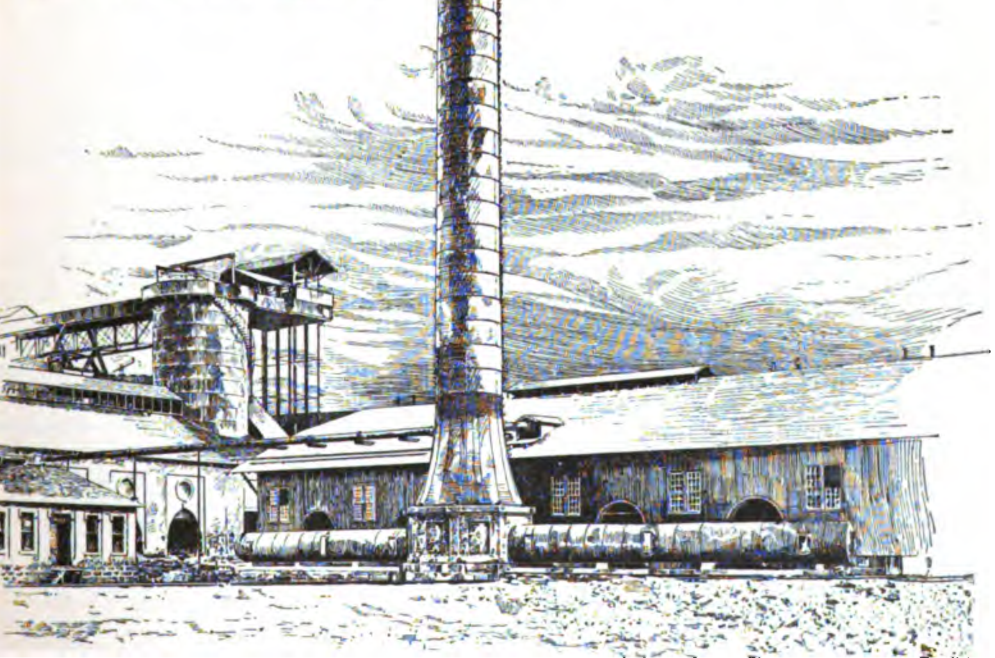
$$h = \left(\frac{0{,}0146\,H}{E}\right)^2 \quad \ldots\ldots 5$$

worin E = effectiver Querschnitt in Quadratmetern, h = Höhe des Schornsteins in Metern, H = Heizfläche des Kessels in Quadratmetern, A = wirklicher Querschnitt in Quadratmetern, S = Seite des quadratischen Schornsteins und D = Durchmesser des runden Schornsteins in Metern.

Die Tabelle auf Seite 76 ist mittels dieser Formel berechnet. Um die Zugkraft eines gegebenen Schornsteins in Millimetern Wassersäule zu finden, kann man folgende Formel verwenden:

$$h = H\left(\frac{341}{\tau_a} - \frac{341}{\tau_s}\right)$$

worin h = Höhe der Wassersäule in Millimetern, H = der Höhe des Schornsteins in Metern, τ_a = der absoluten Temperatur der äussern Luft und τ_s =



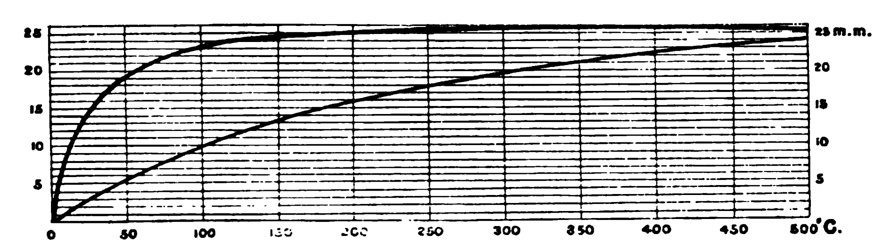
Schornstein für 1350 qm Babcock & Wilcox-Kessel in der Bird Coleman-Hütte, Cornwall Pa.

der absoluten Temperatur der Gase im Schornstein in Graden Celsius. Um die Höhe eines Schornsteins zu berechnen, der eine gegebene Zugstärke erzeugen soll, kann man folgende Formel anwenden, worin die Zeichen dieselben Grössen darstellen wie oben:

$$H = \frac{h}{\frac{341}{\tau_a} - \frac{341}{\tau_s}}$$

Um das Gewicht der Luft, die durch einen gegebenen Schornstein entweichen kann, in Kilogramm pro Stunde zu bestimmen, multi-

Nachstehendes Diagramm zeigt die Zugstärke in Millimetern Wassersäule für einen 30 m hohen Schornstein bei verschiedenen Temperaturunterschieden von 40° bis 500° C. über der äussern Luft-Temperatur, welch letztere zu 0° C. angenommen wird. Die senkrechte Scala ist in natürlicher Grösse gegeben, und jede Einteilung bedeutet 1 mm Wassersäule. Man ersieht auch daraus die relativen Gewichte in Kilogramm Luft, die in derselben Zeit mit denselben Temperaturunterschieden durch einen Schornstein aus-



plicirt man die Zugstärke in Millimetern mit dem 340fachen effectiven Querschnitt in Quadratmetern und mit der Quadratwurzel der Höhe in Metern. Dies ergibt das Maximum. Die Reibungswiderstände verringern dasselbe bedeutend, bis zu 18%.

Um annähernd die Zugstärke eines gegebenen Schornsteins zu berechnen, wobei die innere Luftsäule zu 250° C. und die äussere Luft zu 0° angenommen wird, multiplicirt man die Höhe des Schornsteins über dem Rost in Metern mit 0,6, und das Product gibt die Zugstärke in Millimetern Wassersäule.

strömen. Es ist klar, dass in der Praxis nichts dadurch zu gewinnen ist, wenn man die Temperatur der Schornsteingase über 200° C. lässt.

Der äussere Durchmesser eines gemauerten Schornsteins sollte am Fusse ein Zehntel der Höhe sein, wenn derselbe sich nicht an einen andern Bau anlehnt. Die äussere Schräge eines Schornsteins sollte auf jeder Seite 5 bis 20 mm pro Meter Höhe sein.

Stärke des Mauerwerks: ein Stein (ca. 250 mm) für die ersten 7 bis 8 m, von oben gemessen, zunehmend um einen halben Stein (ca. 125 mm) für je 7 bis 8 m abwärts.

Wenn der lichte Durchmesser grösser als 1,5 m ist, sollte die obere Mauerstärke 1½ Stein sein, und wenn derselbe kleiner als 1 m ist, so genügt die Stärke von einem halben Stein für die ersten 3 m von oben.

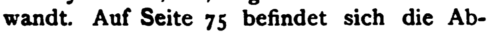
SCHORNSTEIN-DIMENSIONEN UND DAZU PASSENDE KESSELHEIZFLÄCHE IN QUADRATMETERN.

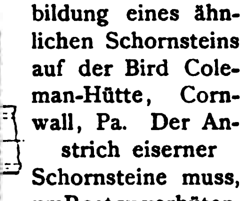
Folgende Tabelle ist vermittelst der auf Seite 75 gegebenen Formeln berechnet worden und wird sich zum Nachschlagen nützlich erweisen.

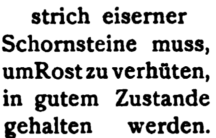
Schornstein-Durchmesser in Metern	Höhe des Schornsteins in Metern											Effectiver Querschnitt in Quadratmetern	Wirklicher Querschnitt in Quadratmetern	Seite des Quadrats vom gleichen Querschnitt in Metern, ca.
	15	17.5	20	25	30	35	40	45	50	55	60			
	Quadratmeter Kesselheizfläche													
0.45	24	26	27									0.09	0.16	0.40
0.50	32	35	37									0.12	0.19	0.43
0.55	43	46	49	55								0.16	0.23	0.48
0.60	50	55	58	64								0.19	0.28	0.53
0.65	61	66	71	77	86							0.23	0.33	0.57
0.70		80	86	96	105							0.28	0.38	0.61
0.75		95	102	114	124	134						0.33	0.44	0,66
0.80			116	130	142	154						0.38	0.50	0.70
0.85			132	150	165	178	190					0.44	0.56	0.75
0.90				170	187	202	215	240				0.50	0.63	0.80
1.00				193	210	228	240	258	273			0.56	0.78	0.88
1.10				267	292	317	340	360	380	397		0.78	0.95	0.97
1.20					355	385	410	435	460	483	505	0.95	1.13	1.06
1.30					420	455	487	517	550	570	600	1.13	1.32	1.14
1.40						530	570	605	640	670	700	1.32	1.54	1.24
1.50						625	670	710	750	785	820	1.54	1.76	1.32
2.00						1150	1230	1300	1380	1420	1500	2.83	3.14	1.77
2.50						1830	1980	2080	2200	2300	2400	4.52	4.90	2.21

EISERNE SCHORNSTEINE.

An vielen Orten, besonders auf Hüttenwerken, zieht man eiserne Schornsteine den gemauerten vor. Der Nutzeffect derselben, verglichen mit dem Nutzeffect gemauerter Schornsteine derselben Dimensionen, ist etwas grösser, weil kein Durchdringen von Luft stattfindet wie bei den gemauerten. Die Abbildungen auf dieser Seite stellen die Schornsteine der Pennsylvania Steel Co. zu Sparrows Point, Md., dar. Sie sind in der ganzen Höhe mit Ziegeln ausgefüttert und vermittelst einer Fundamentplatte solid verankert, so dass keine Zugketten notwendig sind; sie wären jedoch schon durch ihr Eigengewicht stabil genug. Eine gute Verbindungsweise dieser Anker mit dem Schornstein, wie nebenstehend im einzelnen abgebildet, wird von der Pencoyd-Hütte, Pa., angewandt. Auf Seite 75 befindet sich die Abbildung eines ähnlichen Schornsteins auf der Bird Coleman-Hütte, Cornwall, Pa.







Der Anstrich eiserner Schornsteine muss, um Rost zu verhüten, in gutem Zustande gehalten werden. Sie werden gewöhnlich durch Zugketten oder Drahtseile an umstehenden Gebäuden etc. befestigt, wenn sie nicht, wie abgebildet, durch Fundamentanker gehalten werden. Die Befestigung durch Zugketten geschieht mittels vier Ketten an einem Winkeleisenring, die auf $^2/_3$-Höhe des Schornsteins in derselben horizontalen Entfernung befestigt sind. Jede Kette sollte einen Querschnitt in Quadratcentimetern haben gleich dem äussern mittlern Durchmesser des Schornsteins, multiplicirt mit der Höhe, beide in Metern, und dividirt durch 14,4 oder, in einer Formel ausgedrückt:

$$\text{Querschnitt in qcm} = \frac{\text{Dm} \times \text{Hm}}{14{,}4}.$$

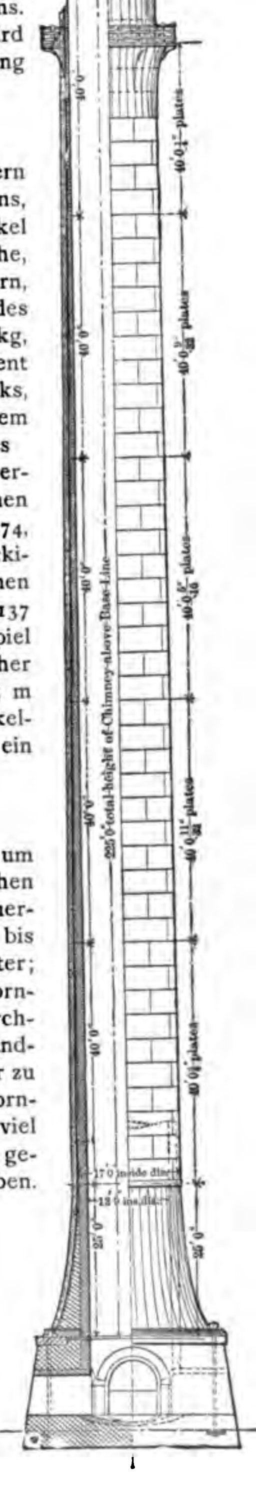
Die Stabilität oder die Eigenschaft, die dem stärksten Winddruck widersteht, verlangt ein bestimmtes Verhältnis zwischen Gewicht, Höhe, Breite am Sockel und Längenschnittfläche des Schornsteins. Dieses Verhältnis wird durch folgende Gleichung ausgedrückt:

$$W = C \frac{d\,h^2}{b}$$

worin d = der mittlern Breite des Schornsteins, b = der Breite am Sockel und h = der Höhe, sämtlich in Metern, W = Gewicht des Schornsteins in kg, und C ein Coefficient des Winddrucks, der sich mit dem Querschnitt des Schornsteins verändert und für einen quadratischen 274, für einen achteckigen 171 und für einen runden Schornstein 137 beträgt. Zum Beispiel müsste ein quadratischer Schornstein von 2,5 m mittlerer Breite, 3 m Sockelbreite und 30 m Höhe ein Gewicht von

$$\frac{274 \times 2{,}5 \times 30^2}{3}$$

= 205 500 kg haben, um jedem Sturm widerstehen zu können. Ziegelmauerwerk wiegt 1600 bis 2000 kg pro Cubikmeter; ein quadratischer Schornstein müsste daher durchschnittlich 33 cm Wandstärke haben, um sicher zu stehen. Ein runder Schornstein darf halb soviel wiegen oder eine geringere Sockelbreite haben.

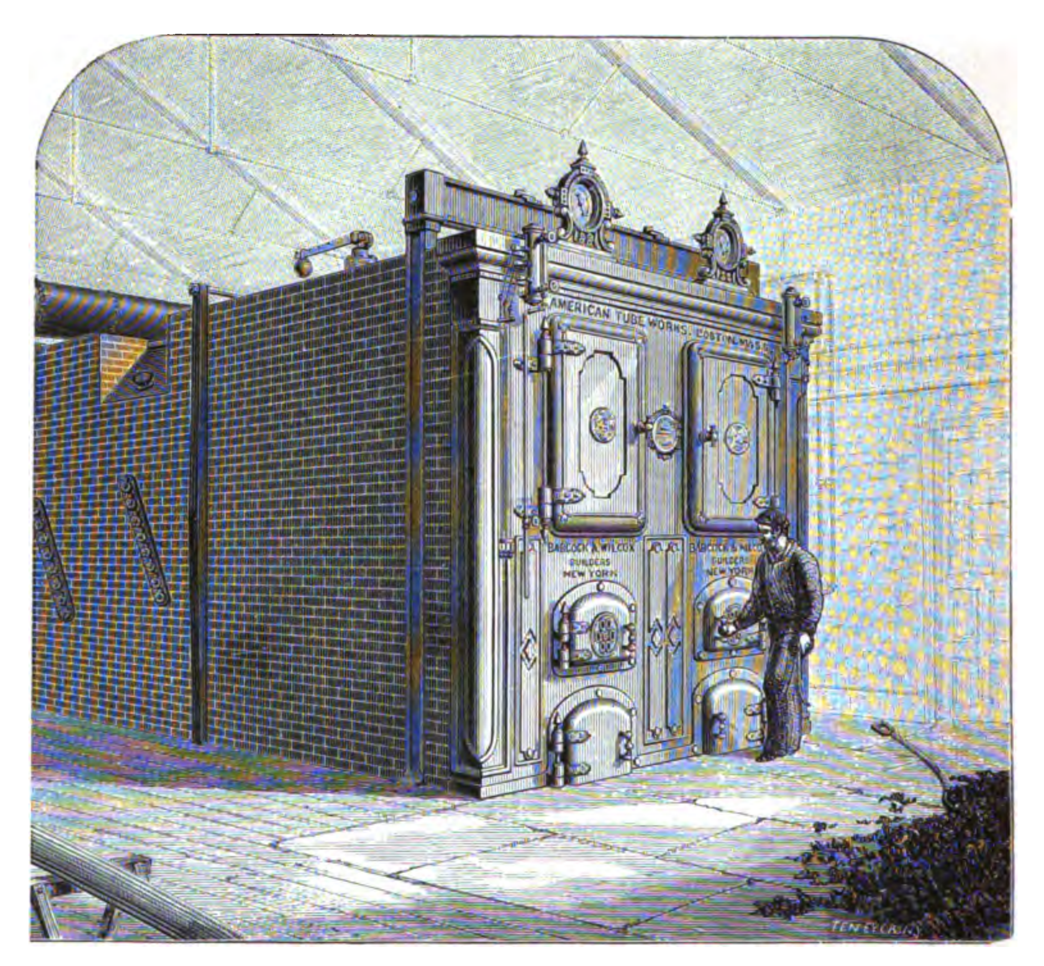


DIE EIGENSCHAFTEN DES GESÄTTIGTEN DAMPFES.

Das Eis schmilzt und wird zu Wasser bei 0° C. Ueber diesen Punkt steigt die Temperatur bis zum Verdampfungs-

punkt beinahe um 1° für jede Calorie, die pro Kilogramm Wasser zugeführt wird. Der Siedepunkt (100° C. unter atmosphärischem Druck) erhöht sich unter verstärktem Druck, aber in einem abnehmenden Verhältnis. Vom atmosphärischen Druck ab gerechnet, erfordert z. B. die Erhöhung des Druckes um eine Atmosphäre 21,5°, während eine Erhöhung von 10 auf 11 Atm. nur 4° bedingt u. s. w. die Gesamtwärme. Da die Gesamtwärme mit dem Drucke steigt, braucht man mehr Wärme und daher mehr Brennmaterial pro 1 kg Dampf je höher der Druck.

Gesättigter Dampf kann nur durch Druckverminderung abgekühlt werden, da die Wärmeentnahme durch die latente Wärme des condensirten Teiles ausgeglichen wird. Dampf in Berührung mit Wasser kann auch



Babcock & Wilcox-Kessel bei der Turner & Seymour Mfg. Co, Torrington, Ct. 107 qm. Aufgestellt 1880—81.

Für jede Calorie, die über den Siedepunkt zugeführt wird, wird ein gewisses Quantum Wasser in Dampf von derselben Temperatur und demselben Druck verwandelt. Die so aufgenommene Wärme heisst: »latente Wärme«. Die latente Wärme der Verdampfung ist verschieden bei verschiedenem Druck und nimmt ab bei zunehmendem Druck. Diese latente Wärme und die sichtbare (oder Thermometer-Temperatur) zusammen bilden nicht über die dem Drucke entsprechende Temperatur erhitzt werden.

Die Dichtigkeit des gesättigten Dampfes bei 1 Atmosphäre beträgt $^5/_8$ und steigt bei 6 Atmosphären bis zu $^2/_3$ der Dichtigkeit der Luft derselben Temperatur unter dem gleichen Druck. Das Gewicht des Dampfes kann nach folgender Formel berechnet werden; für den Cubikmeter:

$$\gamma = \frac{p}{RT} = \frac{p}{R\,(273 + t)} \quad \text{und} \quad \begin{array}{l} R = 46{,}95 \\ p = \text{kg f. d. qm.} \end{array}$$

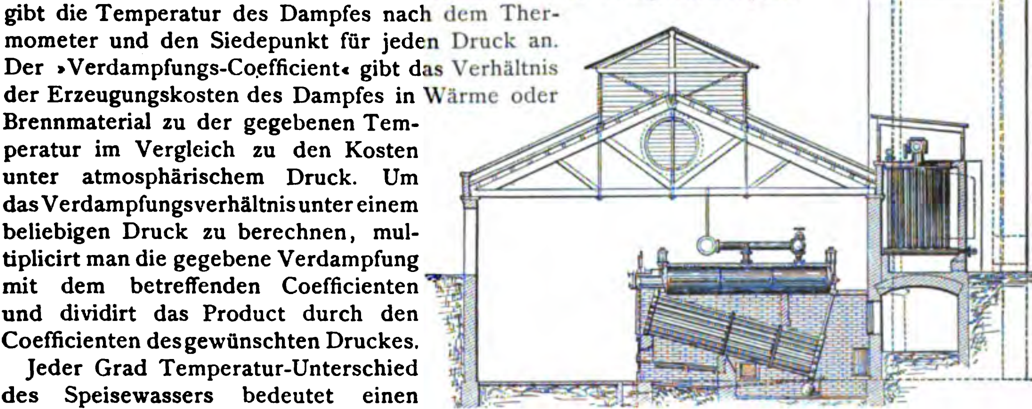
Nachstehende Tabelle gibt die Eigenschaften des Dampfes unter verschiedenen Druckverhältnissen, von 0,1 Atm. bis 30 Atm. an.

TABELLE DER EIGENSCHAFTEN DES GESÄTTIGTEN DAMPFES.

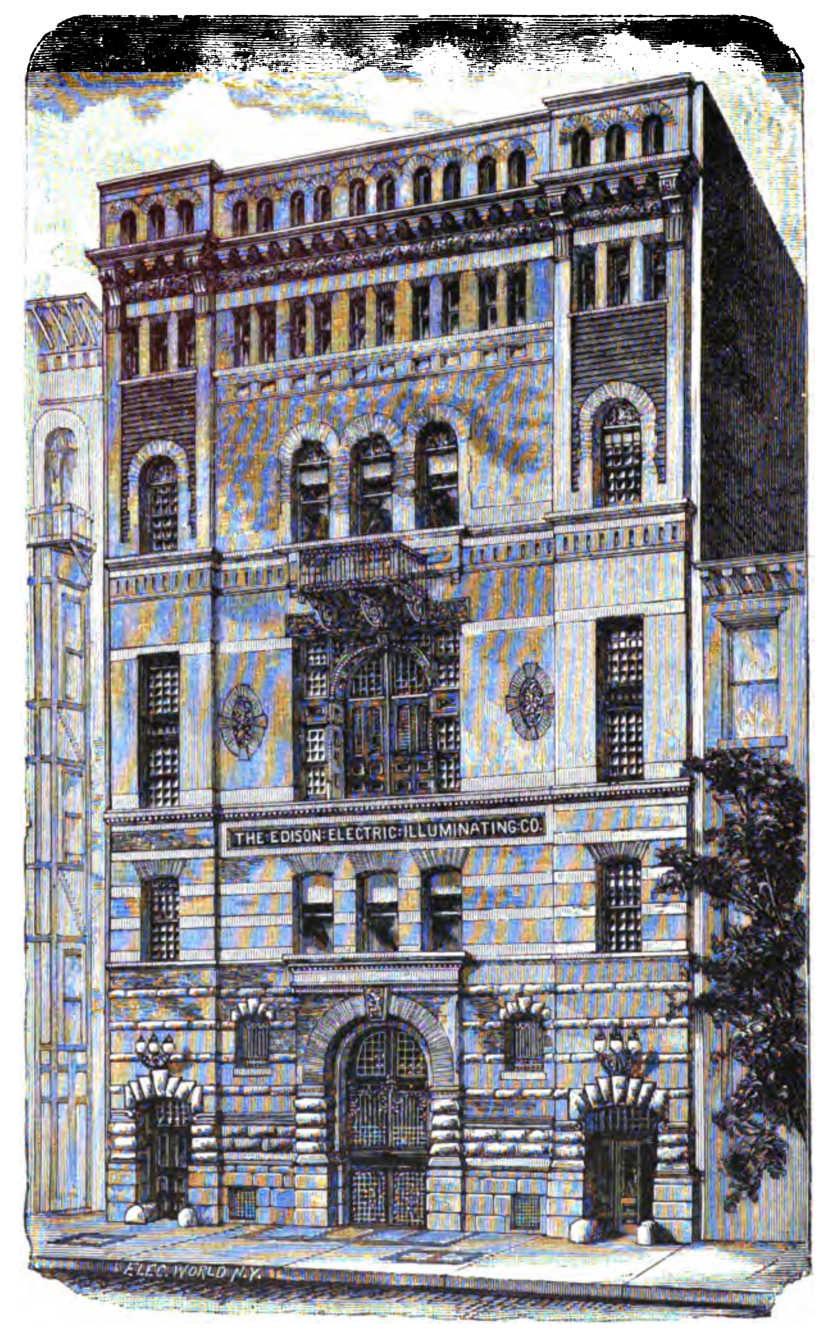
Druck in Atmosphären (absolut)	Temperatur in Graden Celsius	Gesamtwärme: Calorien	Fühlbare Wärme: Calorien	Latente Wärme: Calorien	Gewicht von 1 Cubikmeter Dampf in Kilogramm	Volumen von 1 kg Dampf in Cubikmeter	Verdampfungs-Coefficient
0.1	46.2	620.6	46.3	574.3	0.068	14.763	0.9610
0.2	60.4	624.9	60.6	564.3	0.129	7.700	0.9786
0.4	76.2	629.7	76.5	553.2	0.249	4.016	0.9876
0.6	86.3	632.8	86.7	546.1	0.364	2.743	0.9934
0.8	93.9	635.1	94.3	540.8	0.478	2.094	0.9974
1.0	100.0	637.0	100.5	536.5	0.589	1.698	1.0000
1.2	105.2	638.6	105.7	532.9	0.699	1.430	1.0030
1.4	109.7	639.9	110.3	529.6	0.808	1.236	1.0051
1.6	113.7	641.1	114.4	526.7	0.916	1.091	1.0077
1.8	117.3	642.2	118.1	524.1	1.023	0.977	1.0103
2.0	120.6	643.3	121.4	521.9	1.130	0.885	1.0129
2.5	127.8	645.5	128.7	516.8	1.392	0.718	1.0159
3.0	133.9	647.3	135.0	512.3	1.652	0.605	1.0189
3.5	139.2	648.9	140.4	508.5	1.910	0.523	1.0220
4.0	144.0	650.4	145.3	505.1	2.163	0.462	1.0250
4.5	148.3	651.7	149.7	502.0	2.419	0.412	1.0280
5.0	152.2	652.9	153.7	499.2	2.674	0.374	1.0301
5.5	155.8	654.0	157.5	496.5	2.921	0.342	1.0321
6.0	159.2	655.0	160.9	494.1	3.170	0.315	1.0341
6.5	162.4	656.0	164.2	491.8	3.417	0.292	1.0362
7.0	165.3	656.9	167.2	489.7	3.663	0.273	1.0374
7 5	168.1	657.7	170.1	487.6	3.910	0.256	1.0396
8.0	170.8	658.5	172.9	485.6	4.153	0.241	1.0411
8.5	173.3	659.3	175.5	483.8	4.397	0.227	1.0426
9.0	175.8	660.0	178.0	482.0	4.639	0.216	1.0448
10.0	180.3	661.5	182.7	478.8	5.122	0.195	1.0470
11.0	184.5	662.8	187.1	475.7	5.601	0.179	1.0486
12.0	188.4	664.0	191.1	472.9	6.079	0.164	1.0517
13.0	192.1	665.0	194.9	470.1	6.553	0.152	1.0531
14.0	195.5	666.1	198.5	467.6	7.025	0.147	1.0557
15.0	198.8	667.5	201.9	465.6	7.000	0.142	1.0560
16.0	201.9	667.7	205.2	462.5	7.200	0.139	1.0572
17.0	204.8	668.9	208.2	460.7	7.580	0.132	1.0605
18.0	207.7	669.8	211.2	458.6	8.000	0.125	1.0620
19.0	210.4	670.5	214.0	456.5	8.410	0.119	1.0632
20.0	213.0	671.5	216.8	454.7	8.780	0.114	1.0648
21.0	215.5	672.1	219.4	452.7	9.200	0.109	1.0664
22.0	217.9	673.0	221.9	451.1	9.650	0.104	1.0680
23.0	220.2	674.0	224.4	449.7	10.000	0.100	1.0692
24.0	222.5	674.5	226.8	447.7	10.330	0.097	1.0703
25.0	224.7	675.0	229.1	445.9	10.750	0.093	1.0713

Der Manometer-Druck ist ungefähr eine Atmosphäre geringer als der absolute Druck, sodass man beim Gebrauch dieser Tabelle eine Atmosphäre zu dem Manometerdruck addiren muss. Die Temperatur-Spalte gibt die Temperatur des Dampfes nach dem Thermometer und den Siedepunkt für jeden Druck an. Der »Verdampfungs-Coefficient« gibt das Verhältnis der Erzeugungskosten des Dampfes in Wärme oder Brennmaterial zu der gegebenen Temperatur im Vergleich zu den Kosten unter atmosphärischem Druck. Um das Verdampfungsverhältnis unter einem beliebigen Druck zu berechnen, multiplicirt man die gegebene Verdampfung mit dem betreffenden Coefficienten und dividirt das Product durch den Coefficienten des gewünschten Druckes.

Jeder Grad Temperatur-Unterschied des Speisewassers bedeutet einen Unterschied von 0,00187 in der Ver-



Kesselhaus und Schornstein für Babcock & Wilcox-Kessel mit Economiser u. s. w.



Edison Centrale W. 26 St. New-York.

Entworfen für 3210 qm Babcock & Wilcox-Kessel, wenn vervollständigt; 963 qm bereits im Jahre 1888 in Betrieb.

dampfungsziffer. Um daher die verhältnismässige Verdampfung bei jeder andern Temperatur des Speisewassers als 100° zu berechnen, addirt man zu dem gegebenen Coefficienten ebensoviel mal 0,00187, als die Temperatur des Speisewassers in Graden Celsius unter 100° ist. Bei anderm, nicht in der Tabelle angegebenem Drucke kann man für die Praxis das Verhältnis des Unterschieds zwischen den zunächstliegenden Druckziffern der Tabelle nehmen.

EIGENSCHAFTEN DES WASSERS BEI VERSCHIEDENEN TEMPERATUREN.

Für reines Wasser gibt es drei bemerkenswerte Temperaturen:

1. den Gefrierpunkt im Meeresniveau.... 0° C.
2. den Punkt der grössten Dichtigkeit... 4° C.
3. den Siedepunkt im Meeresniveau.....100° C.

Gewicht eines Cubikmeters Wasser bei 0° C. = 998 kg
" " " " " 4° C. = 1000 kg
" " " " " 100° C. = 955 kg

Meereswasser hat im Durchschnitt ein specifisches Gewicht von 1,028, siedet bei 100,66° C., und ein Cubikmeter wiegt bei 4° C. 1028 kg.

Ein Druck von einer Atmosphäre wird durch eine Wassersäule von 10,347 m Höhe ausgeübt.

Das Wasser besitzt eine grössere Verschiedenheit der Lösungskraft als jede andere Flüssigkeit. Für Kochsalz ist diese fast gleich bei jeder Temperatur, während sie z. B. bei schwefelsaurem Magnesia und Natron mit der Temperatur steigt.

Wenn das Wasser gelöste Kohlensäure enthält, löst es manche Mineralien ganz leicht auf; sobald es jedoch zum Sieden gebracht wird, trennt sich die Kohlensäure in Gasform von dem Wasser, und ein grosser Teil der vorher aufgelöst gewesenen Mineralien wird niedergeschlagen.

Kalk-Verbindungen sind lösbarer in kaltem als in heissem Wasser und werden meistens bei 160° oder darunter niedergeschlagen. Im gefrorenen oder verdampften Zustande scheidet das Wasser fast sämtliche aufgelösten Substanzen aus.

TABELLE DER LÖSLICHKEIT DER KESSELSTEIN BILDENDEN MINERALIEN.

SUBSTANZ	Löslich in Teilen reinen Wassers bei 0° C.	Löslich in Teilen kohlensauren Wassers kalt	Löslich in Teilen reinen Wassers bei 100° C.	Unlöslich in Wasser bei
Kohlensaurer Kalk....	62 500	150	62 500	95° C.
Schwefelsaurer Kalk..	500	—	460	95° "
Kohlensaures Magnesia	5 500	150	9 600	— "
Phosphorsaurer Kalk .	—	1333	—	100° "
Eisenoxyd............	—	—	—	100° "
Silicate	—	—	—	100° "

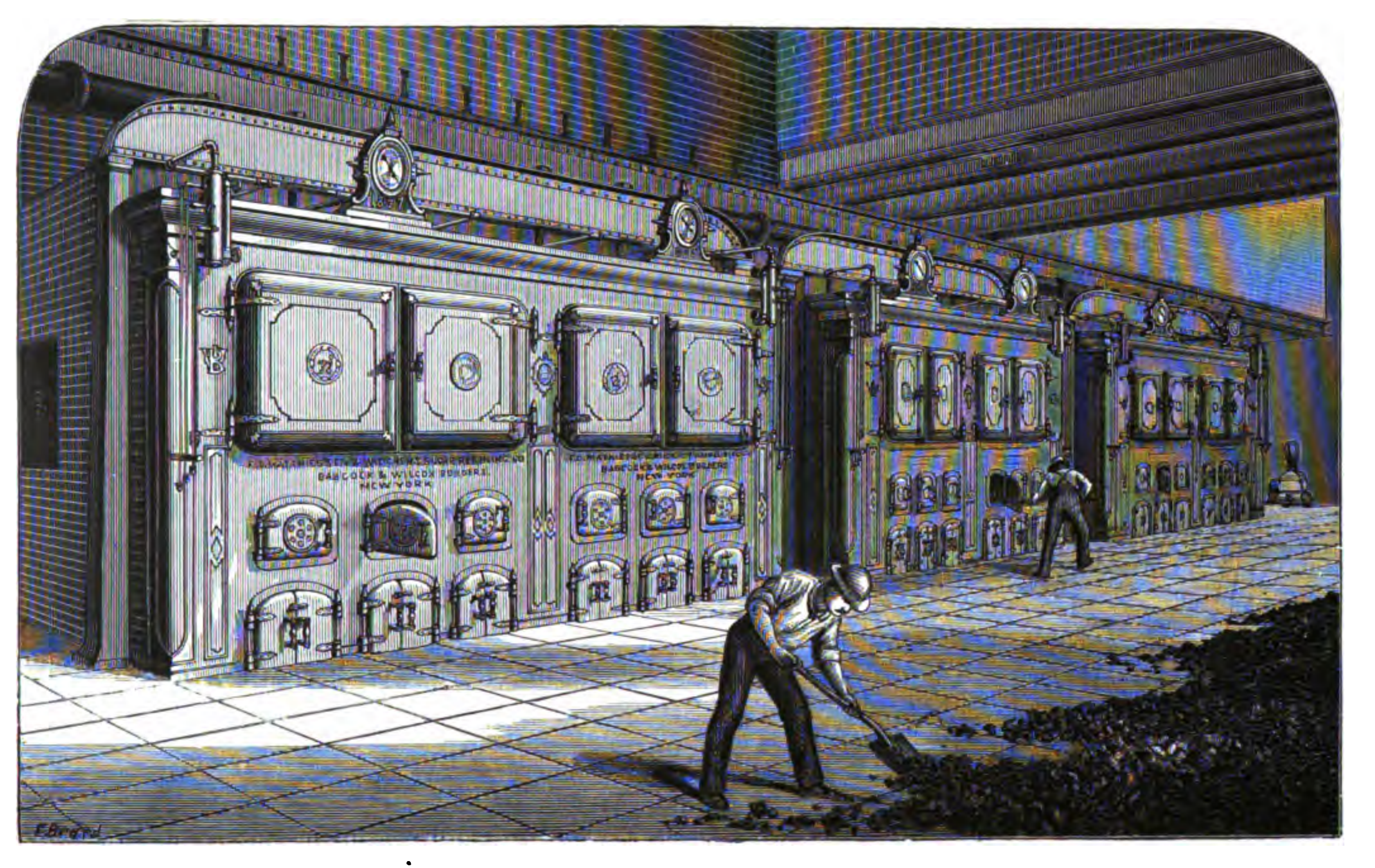
Mit Ausnahme des Broms und des Wasserstoffs hat das Wasser eine grössere specifische Wärme als jeder andere Körper, und seine specifische Wärme gilt als Einheit für sämtliche Körper. Die specifische Wärme des Wassers ist nicht constant, sondern steigt in einem wachsenden Verhältnis mit der Temperatur, sodass, je höher die Temperatur, desto mehr Wärme erforderlich ist, um ein gegebenes Quantum Wasser um eine gegebene Temperatur zu erwärmen. Die specifische Wärme des Eises und des Dampfes betragen 0,504 resp. 0,475 oder ungefähr die Hälfte derjenigen des Wassers.

Eine Calorie ist die notwendige Wärmemenge, ein Kilogramm Wassers um ein Grad Celsius zu erwärmen, und ist gleich 3,968 englischen Wärmeeinheiten.

Folgende Tabelle gibt die Anzahl Calorien, die in einem Kilogramm Wassers von verschiedenen Temperaturen enthalten sind. Dieselben sind nur von 0° C. an gegeben, weil unter dieser Temperatur reines Wasser nicht existirt und das Eis einem andern Gesetze folgt.

WASSER ZWISCHEN 0° UND 100° C.

Temperatur Celsius	Calorien pro kg	Gewicht kg pro cbm	Temperatur Celsius	Calorien pro kg	Gewicht kg pro cbm
0°	0.000	999.89	40°	40.051	992.33
1	1.000	999.91	41	41.054	991.92
2	2.000	999.94	42	42.057	991.51
3	3.000	999.98	43	43.060	991.09
4	4.000	1000.00	44	44.064	990.67
5	5.000	999.99	45	45.068	990.24
6	6.000	999.94	46	46.071	989.81
7	7.001	999.89	47	47.075	989.38
8	8.001	999.84	48	48.079	988.95
9	9.002	999.79	49	49.083	988.52
10	10.002	999.73	50	50.087	988.09
11	11.003	999.61	51	51.091	987.63
12	12.003	999.49	52	52.096	987.16
13	13.004	999.37	53	53.100	986.69
14	14.004	999.25	54	54.105	986.22
15	15.005	999.13	55	55.110	985.75
16	16.006	998.95	56	56.114	985.44
17	17.007	998 77	57	57.120	985.12
18	18.008	998.59	58	58.125	984.80
19	19.009	998.42	59	59.131	984.48
20	20.010	998.21	60	60.137	984.17
21	21.011	997.99	61	61.142	983.48
22	22.013	997.76	62	62.151	982.79
23	23.014	997.53	63	63.154	982.09
24	24.015	997.30	64	64.160	981.39
25	25.017	997.07	65	65.166	980.70
26	26.018	996.80	66	66.173	980.15
27	27.020	996.52	67	67.180	979.60
28	28.022	996.24	68	68.186	979.05
29	29.024	995.96	69	69.193	978.50
30	30.026	995.68	70	70.201	977.94
31	31.028	995.37	71	71.208	977.36
32	32.030	995.05	72	72.217	976.78
33	33.032	994.74	73	73.223	976.19
34	34.035	994.41	74	74.231	975.60
35	35.037	994.10	75	75.239	975.01
36	36.039	993.75	76	76.250	974.40
37	37.042	993.40	77	77.255	973.79
38	38.045	993.04	78	78.264	973.18
39	39.048	992.69	79	79.272	972.57



Babcock & Wilcox-Kessel in der Zucker-Raffinerie von F. O. Matthiessen & Wiecher, Jersey City N. J. Zweite Bestellung von 1630 qm. Aufgestellt 1877.

Temperatur Celsius	Calorien pro kg	Gewicht kg pro cbm	Temperatur Celsius	Calorien pro kg	Gewicht kg pro cbm
80°	80.282	971.96	91°	91.391	964.90
81	81.290	971.32	92	92.403	964.24
82	82.300	970.68	93	93.414	963.57
83	83.309	970.04	94	94.426	962.90
84	84.319	969.40	95	95.437	962.23
85	85.328	968.75	96	96.449	961.51
86	86.338	968.12	97	97.462	960.79
87	87.348	967.48	98	98.469	960.07
88	88.359	966.84	99	99.487	959.35
89	89.320	966.20	100	100.500	958.63
90	90.381	965.56			

UEBERGERISSENES WASSER ODER NASSER DAMPF.

Ein Uebelstand, der sehr häufig in Dampfkesseln vorkommt, ist das Ueberreissen von Wasser, das mit dem Dampf in feiner Verteilung gemischt ist. Wenn dieses Wasser in merklicher Menge vorhanden ist, bedeutet es nicht nur einen Wärmeverlust ohne nützliche Arbeit, sondern auch eine Quelle der Gefahr und des bedeutend verminderten Nutzeffectes für die Maschine. Dieser Punkt wird oft beim Entwerfen von Dampfkesseln und besonders von Sectional-Kesseln übersehen. Wenn der Dampf mit einer Geschwindigkeit von mehr als 0,75 m bis 0,90 m pro Minute von dem Wasserspiegel steigt, reisst er Wasser mit, und ist einmal Wasser in fein verteiltem Zustande im Dampfe enthalten, so schlägt es sich nicht leicht nieder, sogar gegen einen Strom von geringer Geschwindigkeit; denn eine Stromgeschwindigkeit von 0,30 m pro Secunde genügt bereits, um Wasserkügelchen von 1/40 mm Durchmesser mitzutragen.



Trockener Dampf bei 6,3 Atm. Druck.



Dampf bei 6,3 Atm. Druck, 5° C. überhitzt.

Die gewöhnliche Methode, um den Procentsatz Wassergehalt des Dampfes festzustellen, ist nachstehend in dem Berichte über den Versuch mit Babcock & Wilcox-Kesseln in der Raritan-Tuchfabrik angegeben. Diese Art Versuche müssen mit der grössten Sorgfalt und von geübten Händen ausgeführt werden, sonst können leicht Irrtümer vorkommen, welche die Versuche wertlos machen. Nähere Anweisungen hierfür und eine Auseinandersetzung der Schwierigkeiten dieser Versuche finden sich in dem Bericht der Commission für Kessel-Untersuchungen, Band VI der Transactions of the Amer. Society of Mechanical Engineers.

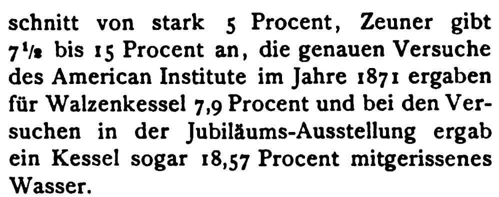
Eine andere Methode, wobei die zur Verdampfung des mitgerissenen Wassers notwendige Wärme gemessen wird, ist von Herrn Geo. H. Barrus erfunden und mit Erfolg angewandt worden.

Herr Professor J. E. Denton hat bewiesen, dass Dampfstrahlen aus einer Oeffnung in einem Dampfkessel oder Dampfbehälter dem blossen Auge einen merklichen Unterschied zeigen, wenn der Dampf weniger als ein Procent von dem Sättigungspunkt in die Richtung der Uebersättigung oder der Ueberhitzung variirt. Tritt ein Dampfstrahl aus einem Dampfkessel unter Umständen in die Luft, dass sehr wenig Wärmeverlust durch Ausstrahlung u. s. w. stattfindet, und ist der Strahl nahe an der Oeffnung durchsichtig oder von grauweisser Farbe, so darf man annehmen, dass der Dampf in dem Masse trocken ist, dass ein tragbarer condensirender Calorimeter nicht imstande sein wird, das mitgerissene Wasser zu messen. Wenn der Strahl stark weiss aussieht, kann man den Wassergehalt ungefähr bis 2% abschätzen, aber mehr kann nur durch einen Calorimeter festgestellt werden. Die Abbildungen auf Seite 83 und 84 sind direct von Strahlen unter den oben genannten Umständen photographirt worden und zeigen sehr deutlich den Einfluss der Trockenheit und des Wasserinhalts auf solchen Strahlen. Mit etwas Erfahrung kann jedermann durch diese Methode die Qualität des Dampfes zwischen



Dampf bei 3,6 Atm. Druck mit 1,94% Wassergehalt.

den oben erwähnten Grenzen bestimmen. Ein gewöhnlicher Probirhahn von Messing kann als Ausflussöffnung benutzt werden. Derselbe sollte jedoch, wenn möglich, an dem Oberkessel, und unter keinen Umständen weiter davon entfernt als 1,200m angebracht werden. Die Verbindungsröhre muss sehr gut isolirt sein, denn ein sehr kurzer Weg des trockenen Dampfes durch eine nackte Röhre genügt, um denselben sichtbar nass zu machen. Dampf, der nicht mehr als 3 Procent Wasser enthält, darf in der Praxis »trocken« genannt werden.



Dampf bei 3,6 Atm. Druck mit 1,4 % Wassergehalt.

Viele Dampfkessel geben eine scheinbar hohe Verdampfung infolge ihres nassen Dampfes, sind aber dadurch gar nicht ökonomisch. Es kommt vor, dass man behauptet, eine 19- bis 20fache Verdampfung pro Kilogramm Kohle erreicht zu haben, während das höchste erreichbare Resultat in der Praxis nicht über 13 ist. Solche Kessel sind teuer zu jedem Preise.

Der nasse Dampf kann in unreinem Wasser, in der zu grossen Quantität des Wassers oder in den unrichtigen Verhältnissen des Kessels seinen Grund haben. Wenn ein Kessel nassen Dampf von gutem Wasser und bei dem richtigen Wasserstand liefert, so ist das ein Beweis der schlechten Construction.



Dampf bei 3,6 Atm. Druck. Der Kessel schäumt heftig.

Die mitgerissene Wassermenge weicht bei verschiedenen Kesseln stark ab, und man besitzt bislang keine genügenden Daten, um ein bestimmtes Verhältnis bei gewöhnlichen Kesseln festsetzen zu können. Die Versuche des M. Hirn zu Mülhausen ergaben einen Durchschnitt von stark 5 Procent, Zeuner gibt $7^1/_2$ bis 15 Procent an, die genauen Versuche des American Institute im Jahre 1871 ergaben für Walzenkessel 7,9 Procent und bei den Versuchen in der Jubiläums-Ausstellung ergab ein Kessel sogar 18,57 Procent mitgerissenes Wasser.

Bei sechszehn verschiedenen Versuchen der Trockenheit des Dampfes von Babcock & Wilcox-Kesseln, durch 12 verschiedene Ingenieure ausgeführt, war der Durchschnitts-Wassergehalt des Dampfes nur 1,116 Procent. Der höchste war 4,16 Procent, d. h. weniger, als der durch denselben Ingenieur bei grossen, mässig angestrengten Zweiflammrohr-Kesseln gefundene Procentsatz.

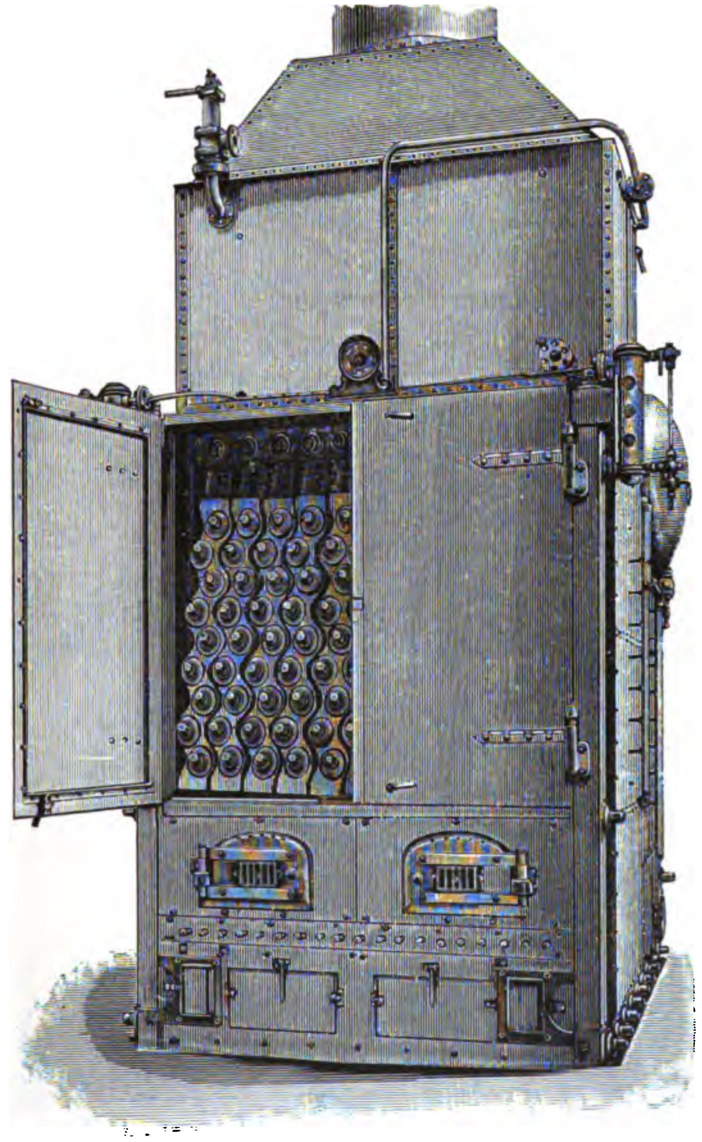
UEBERHITZTER DAMPF.

Dampf, der für den betreffenden Druck eine höhere Temperatur als die normale besitzt, wird »überhitzt« oder »gasförmig« genannt. Herr Dr. Siemens hat gefunden, dass, wenn Dampf von 100°, vom Wasser getrennt, erhitzt wurde, derselbe schnell im Volumen wuchs bis 110° und von da an sich gleichmässig ausdehnte, wie ein permanentes Gas. Wenn man diese Ueberhitzung so weit führen könnte, dass die Anfangs-Condensation in dem Cylinder einer Dampfmaschine beseitigt würde, so wäre dessen Gebrauch sehr vorteilhaft; aber dies bedingt eine so hohe Temperatur, dass die Schmiermittel verderben und die Maschine in kurzer Zeit zerstört wird. Dixwell fand, dass die Grenze des möglichen Schmierens bei einer Temperatur von 204° C. und einem Druck von 4,6 Atm. liegt. Mit einem höhern Druck gibt diese Temperatur nicht genügende Wärme zu dem Zwecke. Die heutige Tendenz für hohen Druck schliesst daher die Möglichkeit eines grossen Vorteils durch Ueberhitzen aus, weil die Temperatur jetzt schon beinahe die Grenze erreicht, wo man noch in richtiger Weise schmieren kann. Für andere Zwecke gibt der Gebrauch des überhitzten Dampfes nur eine sehr kleine Erhöhung der Vorteile, denen gegenüber die Kosten und der Verschleiss bedeutend vermehrt werden. Wenn das Ueberhitzen verlangt wird, sollte man dies stets in einem besondern Apparat vornehmen und das mitgerissene Wasser sorgfältig von dem Dampf, bevor er in den Ueberhitzer eintritt, abscheiden. Die Anwendung von Heizfläche, die den Verbrennungsproducten ausgesetzt wird, ist in einem Kessel zum Zwecke des

Ueberhitzens sehr zu verwerfen und von zweifelhaftem Nutzen. Versuche, den Dampf durch die abziehenden Gase zu überhitzen, sind gewöhnlich Fehlversuche, weil bei einem richtig proportionirten Kessel die niedrige Temperatur dieser Gase eine unvernünftig grosse Heizfläche zu diesem Zwecke bedingt. Der Dampf kann in Berührung mit Wasser nicht überhitzt werden.

DIE SPEISEEINRICHTUNGEN DER KESSEL.

Der relative Wert von Injectoren, Dampfpumpen und Maschinenpumpen ist eine wichtige Frage für Dampfconsumenten. Nachstehende Tabelle ist von Herrn Ingenieur D. S. Jacobus nach Versuchsresultaten aufgestellt worden. Es ist daraus zu ersehen, dass bei kaltem Speisewasser ein Injector in etwa vorteilhaft ist, aber beim Gebrauch eines Vorwärmers eine Pumpe den meisten Nutzen bringt.



VORDERANSICHT.

Babcock & Wilcox-Schiffskessel mit Vorwärmer.

Art der Kesselspeisung. Temperatur des Speisewassers 15° C. Verdampfungsziffer 10 kg Wasser pro 1 kg Kohle von und bei 100° C.	Relative Kohlenmenge pro Zeiteinheit, das Gewicht für eine Dampfpumpe mit Wasser von 15° ohne Vorwärmer, als Einheit	Ersparnis an Kohlen über die notwendige Menge beim Speisen des Kessels durch eine Dampfpumpe, ohne Vorwärmer
Dampfpumpe mit Speisewasser von 15°, ohne Vorwärmer.................	1.000	0.0
Injector mit Speisewasser von 65°, ohne Vorwärmer	0.985	1.5 %
Injector durch einen Vorwärmer, der das Wasser von 65° auf 93° erwärmt	0.938	6.2 „
Dampfpumpe durch einen Vorwärmer, der das Wasser von 15° auf 95° erwärmt.................	0.879	12.1 „
Maschinenpumpe, direct an der Maschine gekuppelt, durch einen Vorwärmer, der das Wasser von 15° auf 95° erwärmt........	0.868	13.2 „

DIE VORTEILE DES HOCHDRUCK-DAMPFES.

Die Tendenz der Jetztzeit ist für hohen Druck, und mit Recht, denn je höher der Druck, desto mehr Gelegenheit hat man, die Kraft billig zu erzeugen. Die Compound- und dreifachen Expansionsmaschinen der Jetztzeit, welche die Erzeugungskosten der Kraft um ca. 40 Procent gegen die besten Leistungen vor einigen Jahren vermindert haben, verlangen einen höhern Druck, als die Walzenkessel ohne Gefahr aushalten können; es ist jedoch sehr leicht, jeden gewünschten Druck mit richtig construirten Sectional-Kesseln zu halten. Die Babcock & Wilcox-Kessel arbeiten in besondern Fällen mit 34 Atmosphären Druck in regelmässigem Betrieb.

DAS VORWÄRMEN DES SPEISEWASSERS.

Das Kessel-Speisewasser muss von der normalen Temperatur auf die des Dampfes gebracht werden, bevor die Verdampfung stattfindet, und zwar gewöhnlich auf Kosten des Brennmaterials, das zur Dampferzeugung benutzt werden sollte. Diese Temperatur bei 5 Atm. Druck ist 159,2° C.; wenn wir nun 15° als die Durchschnittstemperatur des Speisewassers annehmen, macht dies 144 Calorien pro Kilogramm aus, die, da noch 640 Calorien erforderlich sind, um 1 kg von 15° zu verdampfen, 22,5 Procent des Brennmaterials ausmacht. Die ganze Wärme, die auf diese Weise dem Speisewasser zugeführt werden kann, ist daher nicht nur eine Ersparnis an Brennmaterial, sondern auch an der erforderlichen Kesselgrösse. Es muss zum Vorwärmen jedoch Wärme benutzt werden, die sonst verloren gehen würde, denn die Wärme, die dem Wasser durch Injectoren und Dampf-Vorwärmer zugeführt wird, gibt man vom Brennmaterial ab, und sie ist somit keine Ersparnis.

Babcock & Wilcox-Kessel bei der Solvay Process Co., 3500 qm, mit getrennten Vorwärmern.

Zum Vorwärmen sind zwei Quellen verlorener Wärme verfügbar: der Auspuffdampf und die Schornstein-Gase. Durch erstern kann man das Wasser bis auf 94° oder manchmal bis auf 99° in einem zur Dampfmenge richtig proportionirten Vorwärmer erwärmen.

Die Schornsteingase führen, nach guter Autorität, durchschnittlich 51 Procent der Brennmaterialwärme ab, und bei dem vorteilhaftesten Kessel mindestens 12 Procent. Ein Teil hiervon kann zur Erwärmung des Speisewassers im sogenannten »Economiser« verwandt werden. Die Temperatur erhöht sich hierbei beinahe bis auf diejenige des Dampfes, was in manchen Fällen bis 20 Procent Ersparnis bedeutet. Je verschwenderischer der Kessel arbeitet, desto grösser ist der Vorteil des »Economiser«; für grosse Anlagen ist derselbe stets sehr wertvoll. Oft kann man mit Vorteil das bereits durch den Auspuffdampf erwärmte Wasser im »Economiser« noch weiter erwärmen.

ERSPARNIS AN BRENNMATERIAL DURCH DAS VORWÄRMEN DES SPEISEWASSERS (PROCENTSATZ, DAMPFDRUCK 6 ATM.)

Anfangs-Temp. des Wassers	SCHLUSS-TEMPERATUR DES SPEISEWASSERS							
	50°	60°	70°	80°	90°	100°	125°	150°
0°	7.65	9.08	10.72	12.26	13.81	15.35	19.23	23.15
5	6.94	8.49	10.03	11.59	13.14	14.70	18.61	22.56
10	6.23	7.78	9.34	10.89	12.47	14.05	17.97	21.95
15	5.48	7.05	8.63	10.20	11.52	13.37	17.33	21.35
20	4.74	6.34	7.91	9.50	11.09	12.68	16.70	20.73
25	3.98	5.58	7.17	8.78	10.38	11.99	16.02	20.08
30	3.20	4.82	6.43	8.04	9.66	11.28	15.34	19.46
35	2.43	4.05	5.67	7.38	8.93	10.56	14.66	18.80
40	1.63	3.27	4.90	6.54	8.19	9.83	13.97	18.14
45	0.82	1.97	4.12	5.77	7.43	9.09	13.26	17.47
50		1.66	3.33	4.98	6.66	8.34	12.13	16.78
55		0.84	2.52	4.20	5.88	7.57	11.81	16.09
60			1.69	3.39	5.09	6.79	11.06	15.38
65			0.85	2.56	4.28	5.99	10.30	14.66
70				1.73	3.45	5.20	9.53	13.92
75				0.87	2.61	4.36	8.74	13.17
80					1.76	3.60	7.94	12.41
85					0.89	2.86	7.12	11.63
90						1.79	6.29	10.84
95						0.90	5.45	10.08
100							4.58	9.21

DER KESSELSTEIN.

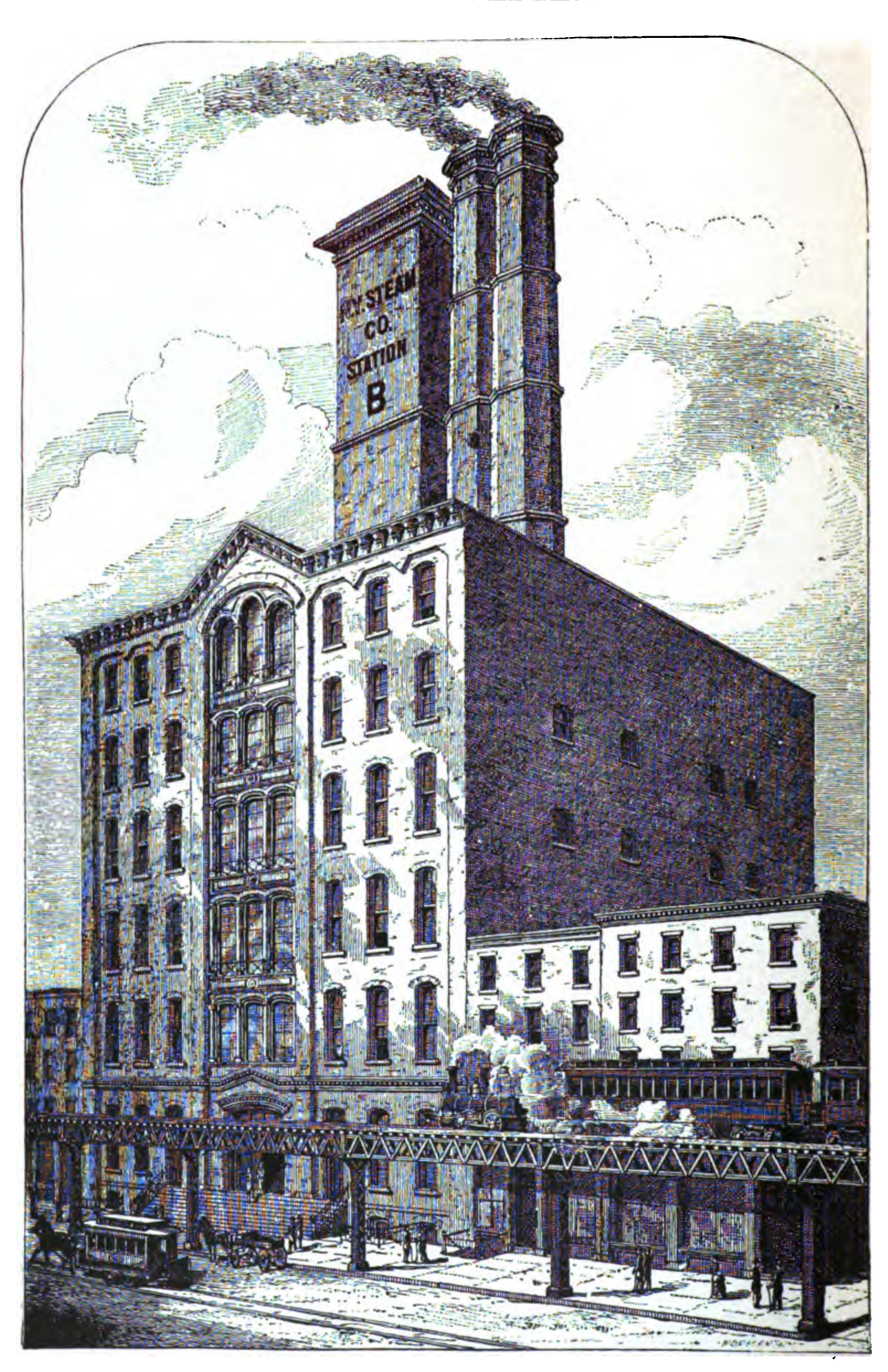
Fast sämtliche Speisewässer enthalten mehr oder weniger fremde Bestandteile, und obgleich diese pro Liter wenig ausmachen, werden sie von Bedeutung, wenn grosse Mengen Wasser verdampft werden. Zum Beispiel: ein Kessel von 107 qm verdampft ca. 13 600 kg Wasser in 10 Stunden oder 383 t monatlich; bei dem verhältnismässig reinen Croton-Wasser würden in dieser Menge 40 kg feste Bestandteile enthalten sein, und in manchem Brunnenwasser bis zu 900 kg.

Die Natur und die Härte des aus diesen Bestandteilen gebildeten Kesselsteins hängt von der Gattung derselben ab, und davon, ob sie aufgelöst oder blos beigemengt sind. Viele Analysen von Kesselstein verschiedener Beschaffenheit zeigen, dass kohlensaurer und schwefelsaurer Kalk den grössten Teil des gewöhnlichen Kesselsteins bilden. Der aus kohlensaurem Kalk bestehende ist weich und körnig, und jener aus schwefelsaurem Kalk hart und krystallinisch. Organische Substanzen in Verbindung mit kohlensaurem Kalk bilden einen harten Kesselstein, der mühsam zu entfernen ist. Der Kesselstein verursacht in einem Kessel einen Verlust an Brennmaterial, das Verbrennen und Reissen der Kesselteile, im weiteren Verfolg Explosionen und viele Reparaturen. Man schätzt bei 1,5 mm Kesselstein den Verlust an Brennmaterial auf 13 Procent, bei 6 mm auf 38 Procent, und bei 12,5 mm auf 60 Procent. Die Vereinigung der Eisenbahnwerkstättenmeister der Ver. Staaten schätzt den Brennmaterial-Verlust und die Reparaturkosten, die durch Kesselstein entstehen, auf ℳ 3000 pro Jahr für jede Lokomotive in den mittleren und westlichen Staaten der Union. Der Verlust für feststehende Kessel derselben Kraft wird beinahe dasselbe betragen.

Die wichtigsten und gewöhnlichsten Bestandteile des Kesselsteins sind kohlensaurer und schwefelsaurer Kalk und kohlensaure Magnesia. Kleine Quantitäten Thonerde und Kieselerde kommen zuweilen vor; Eisenoxyd ist häufig als Farbmaterial vorhanden.

Verhütung des Kesselsteins.

Zum erfolgreichen Gebrauch eines Kessels ist ausser der Verwendung des reinen Wassers durchaus erforderlich, dass die Kesselteile leicht erreichbar sind, um den Kesselstein entfernen zu können. Obgleich eine schnelle Circulation das Festsetzen desselben verzögert und manche Chemicalien die Natur des Kesselsteins verändern, bleiben doch die



New York Dampf Co. Station B, vervollständigt. Mit 17 000 qm Babcock & Wilcox-Kessel.

periodische Untersuchung und Reinigung die beste Cur. Letztere wird jedoch nicht so oft nötig erscheinen, und es kann auch die Verwendung von sehr schlechtem Speisewasser ermöglicht werden durch die Anwendung von Verhütungsmitteln. Nachstehend sind einige derselben mit ihren Resultaten angegeben:

M. Bidard hat festgestellt, dass organische Anti-Kesselsteinmittel die Bildung mehr fördern als verhüten und sollten solche daher vermieden werden.

Eichen- und andere Rinde und Hölzer, Sumach, Catechu, Rotholz u. s. w. sind infolge ihres Gehalts an Gerbsäure nützlich, wenn das Wasser kohlensauren Kalk oder Magnesia enthält, schaden aber dem Eisen und sind deshalb nicht zu empfehlen.

Melasse, Zuckerrohrsaft, Essig, Obst, Destillerie-Abfälle u. s. w. sind wegen ihres Gehalts an Essigsäure mit Erfolg verwandt worden, soweit es den Kesselstein betrifft. Dem Eisen jedoch schadet die Essigsäure noch mehr als die Gerbsäure, während die organischen Bestandteile mit dem etwa vorhandenen schwefelsauren Kalk Kesselstein bilden. Kalkmilch und metallischer Zink sind mit Erfolg für doppeltkohlensauren Kalk enthaltendes Wasser angewandt worden, indem sie denselben zu unlöslichem kohlensaurem Kalk reduciren.

Barium-Chlorid und Kalkmilch sollen mit gutem Erfolg bei Krupp für gipshaltiges Wasser verwandt werden.

Calcinirte Soda und andere Alkalien sind sehr nützlich für Wasser, das schwefelsauren Kalk enthält, indem sie denselben in kohlensauren verwandeln und einen weichen Kesselstein bilden, der leicht zu entfernen ist. Werden sie jedoch im Ueberschuss verwandt, so verursachen sie das Schäumen, besonders wenn Maschinenöl hinzukommt, mit dem sie Seife bilden. Sämtliche seifenartige Substanzen sind aus demselben Grunde zu verwerfen.

Das Petroleum ist in letzter Zeit viel verwandt worden. Es wirkt am besten bei Wasser, das überwiegend schwefelsauren Kalk enthält. Das rohe Oel bildet oft eine sehr schädliche Kruste, weshalb nur das raffinirte gebraucht werden sollte.

Gerbsaure Soda ist gut für den allgemeinen Gebrauch; für Wasser, das viel schwefelsauren Kalk enthält, sollte gewöhnliche oder calcinirte Soda zugefügt werden.

Eine Abkochung der Eukalyptusblätter wird in Californien für manches Wasser erfolgreich verwandt. Für schlammiges Wasser, besonders wenn dasselbe Kalkverbindungen enthält, nützt nichts als die Filtration, und es ist stets der Gebrauch eines Filters, mit oder ohne Verwendung eines niederschlagenden Mittels, zu empfehlen.

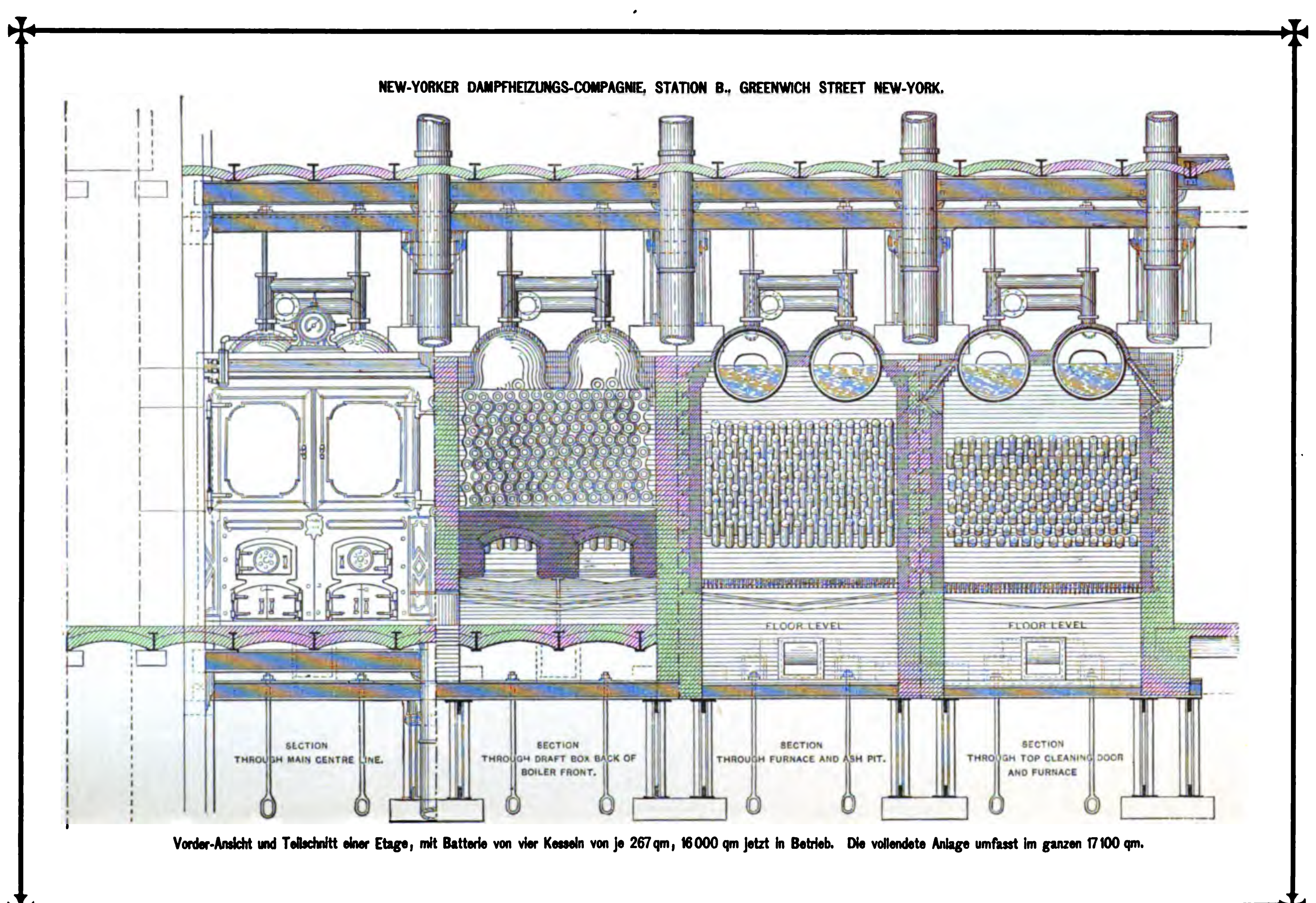
In allen Fällen, wo unreines oder hartes Wasser verwandt wird, ist häufiges Ausblasen der angesammelten Substanzen aus dem Schlammsammler notwendig, denn sie bilden Kesselstein, wenn sie dort belassen werden.

Sind die Kesselwände mit einem harten, schwer zu entfernenden Kesselstein bedeckt, so wird man finden, dass der Zusatz von ¼ Pfund Aetzsoda pro Quadratmeter Heizfläche und das Halten unter Dampf für einige Stunden vor dem Reinigen, je nach der Dicke des Kesselsteins, dies sehr erleichtert, indem der Kesselstein dadurch erweicht und abgelöst wird. Dies sollte wennmöglich geschehen, wenn die Kessel nicht zum Betrieb gebraucht werden.

CENTRAL-HEIZ-ANLAGEN.

Durch die Praxis ist vollständig bewiesen worden, dass man eine Anzahl Gebäude von einer einzigen Central-Anlage aus heizen kann, statt in jedem einen Kessel aufzustellen. Diese Aufgabe ist sehr einfach, wenn die Gebäude einen einzigen Complex bilden, wie die Columbia College in New-York, die Cornell-Universität, Ithaca, N. J., Vanderbilt-Universität, Nashville, Tenn., die Indiana Staats-Irren-Anstalt und viele andere ähnliche Institute, wo eine einzige Central-Anlage von Babcock & Wilcox-Kesseln Wärme und Kraft an eine Anzahl getrennter Gebäude verteilt. Man hat auch an vielen Stellen versucht, Dampf in ähnlicher Weise zu verteilen, wie es mit Gas und Wasser geschieht. Obgleich viele dieser Versuche fehlschlugen, haben doch die Erfahrungen der New-York Steam Co. mit der grössten der bisher gemachten Anlagen bewiesen, dass es möglich ist, auf diese Weise Dampf auf mehrere Kilometer Entfernung ohne nennenswerte Verluste zu verteilen, und dass man Privat- und Geschäftshäuser mit geringeren Kosten für die Abnehmer und gewinnbringend für die Erzeuger mit Dampf versorgen kann. Die erwähnte Gesellschaft hat jetzt drei Central-Anlagen in Betrieb, wovon die eine vielleicht die grösste Anlage stationärer Kessel der Welt ist, nämlich 12 800 qm unter einem Dach, die den Dampf siebenundzwanzig Kilometer

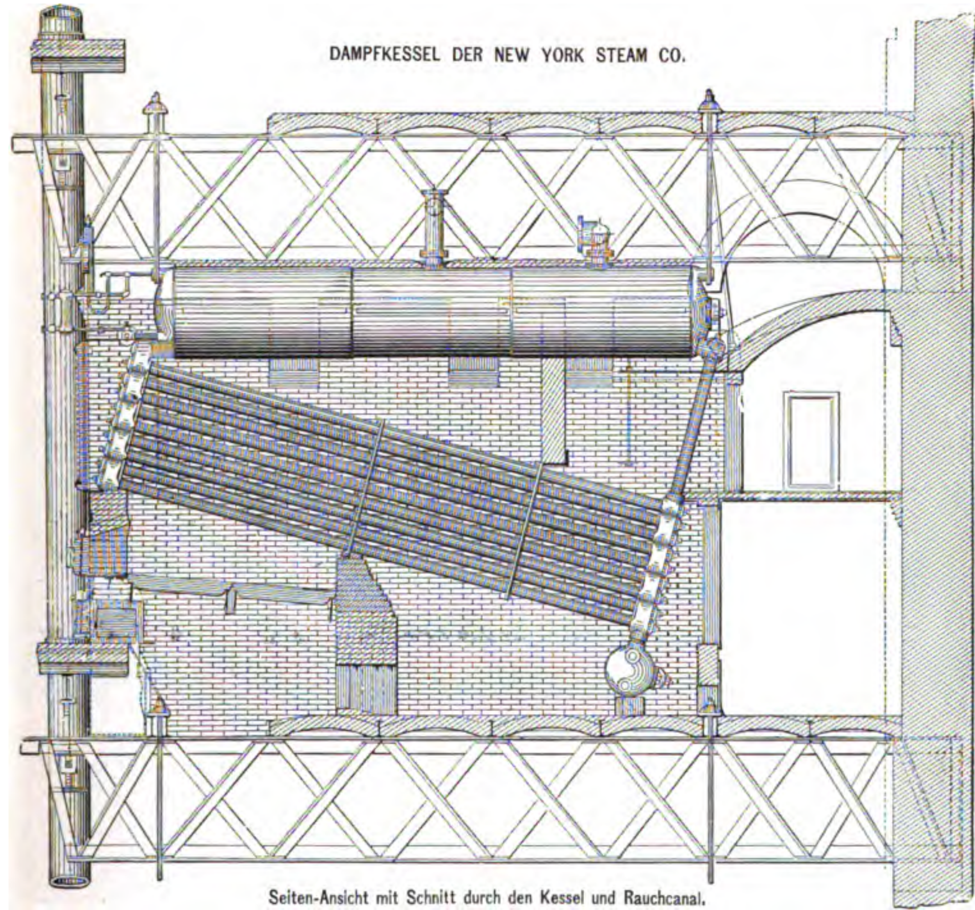
NEW-YORKER DAMPFHEIZUNGS-COMPAGNIE, STATION B., GREENWICH STREET NEW-YORK.



Vorder-Ansicht und Teilschnitt einer Etage, mit Batterie von vier Kesseln von je 267 qm, 16 000 qm jetzt in Betrieb. Die vollendete Anlage umfasst im ganzen 17 100 qm.

weit durch unter der Strasse gelegte Röhren liefert.

Bei einer Anlage dieser Grösse ist es erforderlich, dass die den Dampf liefernden Kessel eine Construction haben, die den grössten Nutzeffect für die verbrannte Kohle gibt und zugleich einen continuirlichen Betrieb mit minimalen Unterbrechungen für Reparaturen aushält. Ganz besonders müssen diese Kessel gegen gefährliche Explosionen gesichert sein. Ebenso ist die Eigenschaft, trockenen Dampf zu erzeugen, sehr wichtig, wenn man denselben vor dem Gebrauch erst durch viele Kilometer Röhren leitet. Das Kesselsystem, welches dafür angenommen wurde, war das der Babcock & Wilcox-Wasserröhrenkessel.



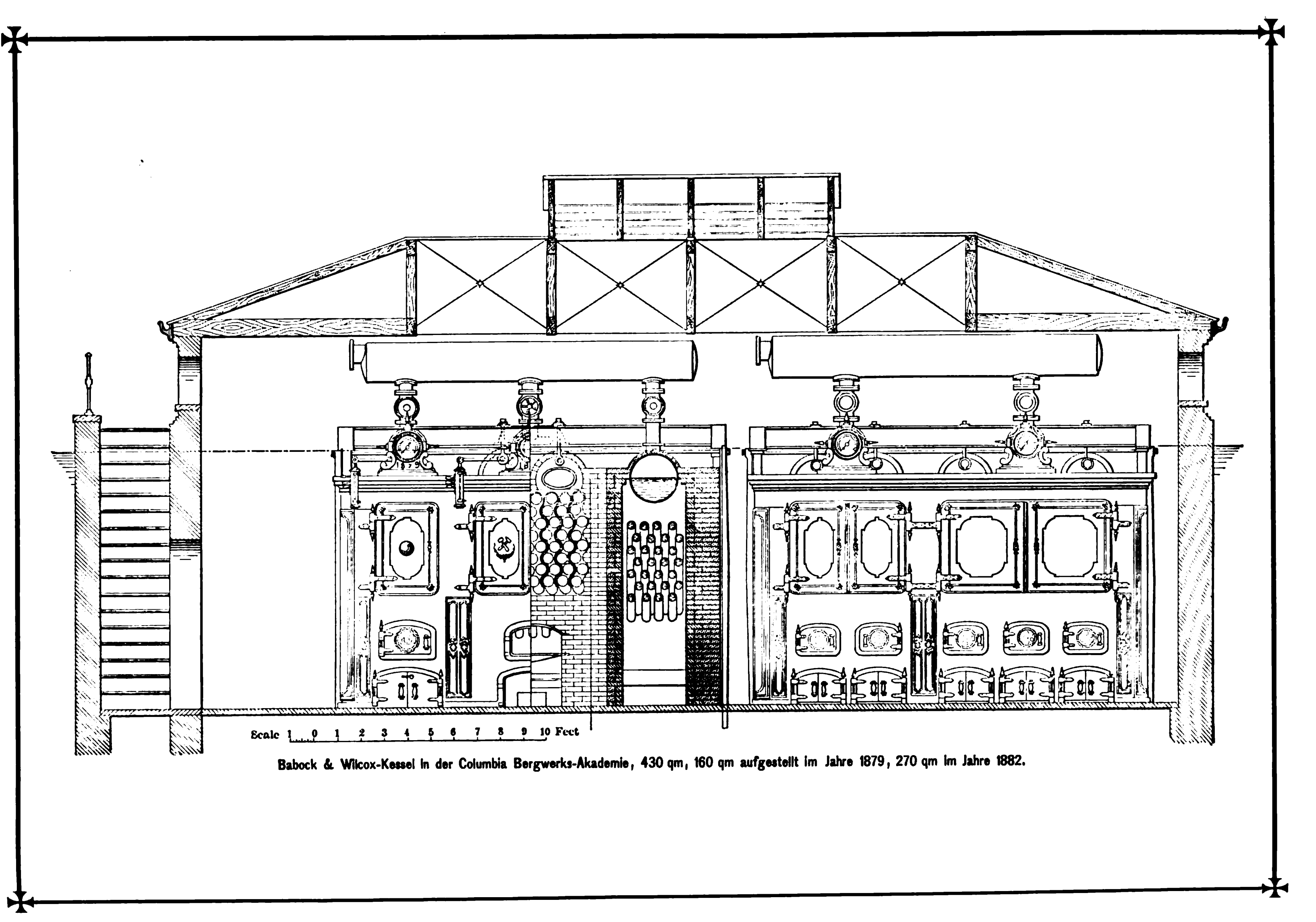
DAMPFKESSEL DER NEW YORK STEAM CO.

Seiten-Ansicht mit Schnitt durch den Kessel und Rauchcanal.

DIE DAMPFHEIZUNG.

Bei Dampfheizungen hängt die Grösse der Kessel- und Heizröhren-Anlage sehr von der Bauart und Lage des Gebäudes ab. Hölzerne Gebäude erfordern mehr Wärme als steinerne, und steinerne mehr als Ziegelbauten. Noch mehr Wärme erfordern eiserne Gebäude, und Glasfenster brauchen zwanzigmal soviel Wärme als dieselbe Fläche Ziegelmauerwerk. Wenn die Heizung durch indirecte Ausstrahlung geschieht, braucht man 50 bis 100 Procent mehr Fläche als mit directer Ausstrahlung. Es kann keine Regel gegeben werden, in welcher man nicht dem gesunden Menschenverstand freies Spiel lassen muss.

Die notwendige Ausstrahlungsfläche kann nach folgender Regel berechnet werden: man addirt die Quadratmeter Fensterfläche, die Cubikmeter erneuerte Luft pro Minute und ein Zwanzigstel der Oberfläche der äussern Mauern und des Daches in Quadratmeter, multiplicirt diese Summe mit dem Unterschied der gewünschten Zimmer-Temperatur und der niedrigsten Temperatur der Aussenluft und dividirt das Product durch den Temperatur-Unterschied



Babock & Wilcox-Kessel in der Columbia Bergwerks-Akademie, 430 qm, 160 qm aufgestellt im Jahre 1879, 270 qm im Jahre 1882.

des Dampfes in den Röhren und der gewünschten Zimmertemperatur. Der Quotient ist die gewünschte Ausstrahlungsfläche in Quadratmetern. Jedes Quadratmeter Ausstrahlungsfläche gibt pro Stunde im Durchschnitt 14,50 Calorien Wärme ab für jeden Grad Temperatur-Unterschied zwischen dem Dampf und der Zimmerluft. Die Abweichungen von dieser Angabe sind bis 50 Procent mehr oder weniger. Bei der indirecten Heizung ist der Nutzeffect der Ausstrahlungsfläche grösser und die Lufttemperatur niedriger, während die durch die Heizschlange zu führende Luftmenge grösser wird. Es ist festgestellt worden, dass ein Quadratmeter Heizfläche mit Dampf bei 100° ca. 30,5 Cubikmeter Luft pro Stunde von — 18° auf + 65° erwärmt, oder 91,5 cbm von — 18° auf + 38° in derselben Zeit.

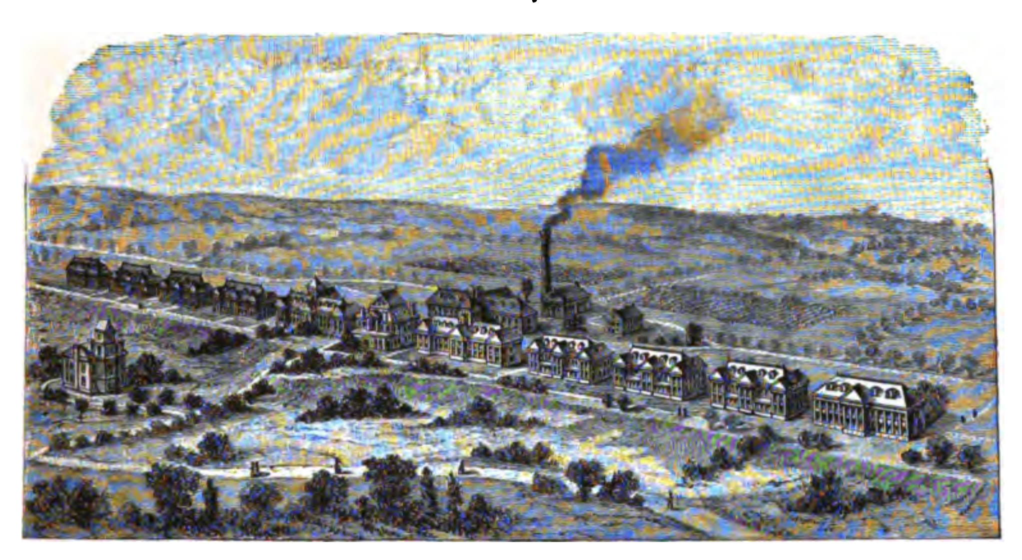
Die besten Resultate werden erreicht, wenn man die indirecte Ausstrahlung für die notwendige Ventilation anwendet und die directe Ausstrahlung für den Rest der Wärme. Die beste Stellung für einen Heizkörper in einem Zimmer ist unterhalb des Fensters. Die erwärmte Luft tritt nicht in das Zimmer ein, ohne dass man dafür sorgt, dass eine gleiche Menge austreten kann. Die beste Stellung für solche Austritt-Oeffnungen ist nahe am Fussboden.

Röhren von kleinem Durchmesser haben einen grösseren Nutzeffect als solche von grossem Durchmesser. Wenn der Durchmesser verdoppelt wird, sollte man 20 Procent mehr Fläche vorsehen, und beim dreifachen Durchmesser 30 Procent mehr. Für die indirecte Ausstrahlung hat jene Fläche den grössten Nutzeffect, welche die innigste Berührung zwischen Luftstrom und Heizfläche gestattet. Zimmer auf der Windseite eines Hauses erfordern mehr Ausstrahlungsfläche als jene auf der geschützten Seite.

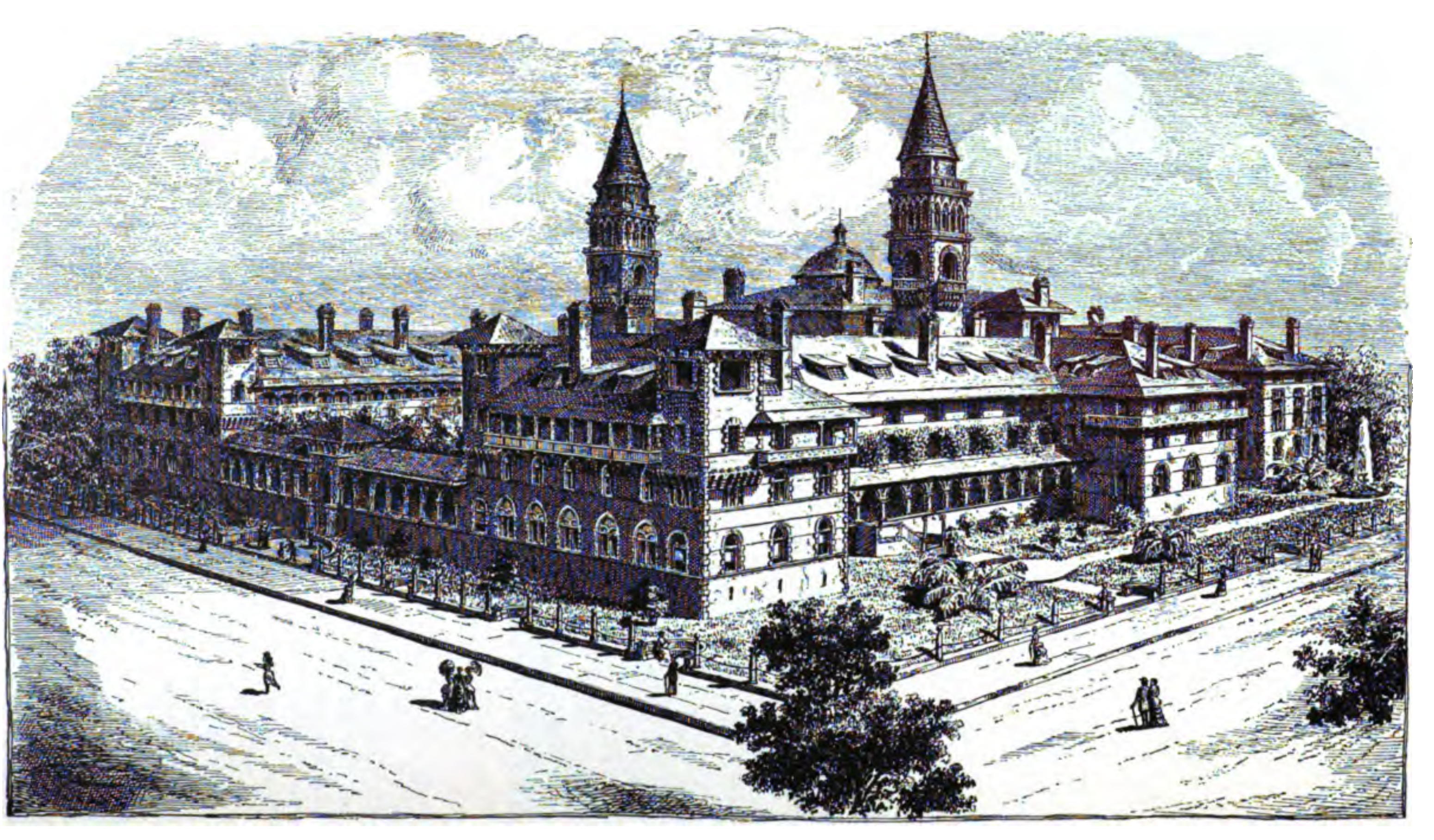
Wenn das Condenswasser zum Kessel zurückgeführt wird, oder Niederdruckdampf verwandt wird, sollte der Durchmesser in Millimetern der Rohrleitungen vom Kessel nach den Heizkörpern gleich sein der Quadratwurzel der Ausstrahlungsfläche — Rohrleitungen einbegriffen — in Quadratmetern, multiplicirt mit 8,38. Zum Beispiel: eine Röhre von 25,4 mm (ein Zoll engl.) genügt für 9,2 qm Heizfläche, selbst einbegriffen. Die Rückleitungsrohre sollten wenigstens 20 mm Durchmesser haben, und niemals weniger als die Hälfte des Durchmessers des Zuleitungsrohres; bei langen Rückleitungen muss das Rohr im Verhältnis grösser sein. Eine vollständige Entwässerung der Dampfleitungen wird die Schläge und knatternden Geräusche darin gründlich verhindern.

Die Luftmenge, die zur Ventilation erforderlich ist, beträgt von 0,113 bis 0,45 cbm pro Minute für jede Person, das grössere Quantum nimmt man für Gefängnisse und Spitäler an. Für jede Lampe oder Gasflamme sollte man 0,014 bis 0,028 cbm pro Minute rechnen.

Ein Quadratmeter Kesselheizfläche liefert



Die nördliche Irrenanstalt, Logansport, Ind., mit 430 qm Babcock & Wilcox-Kessel. Aufgestellt 1885.



Hôtel Ponce de Leon, St. Augustine, Fla. Heizung und Kraft geliefert durch 445 qm Babcock & Wilcox-Kessel.

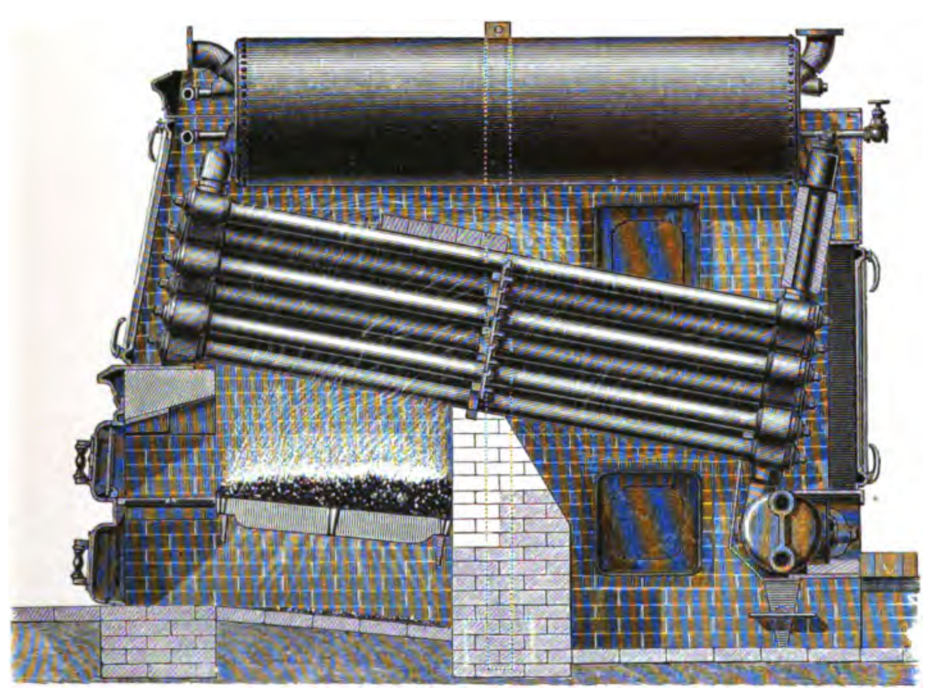
genügend Dampf für 7 bis 10 qm Ausstrahlungsfläche, je nach der Grösse des Kessels, des Nutzeffects seiner Heizfläche, sowie der Ausstrahlungsfläche. Kleine Kessel für Privatanlagen sollten im Verhältnis viel grösser sein als für grosse Anlagen. Jedes Quadratmeter Kesselheizfläche liefert genügend Dampf für 70 bis 100 m zölliges Rohr oder für 7 bis 10 qm Ausstrahlungsfläche.

Der Rauminhalt hat wenig mit dem erforderlichen Dampfquantum oder Fläche zu thun, ist aber ein bequemer Factor für ungefähre Berechnungen. Unter gewöhnlichen Umständen heizt ein Quadratmeter Kesselheizfläche folgenden Rauminhalt:

Ziegelmauerwerk-Gebäude, in Complexen wie in Städten	400	bis	530	cbm
Ziegelmauerwerk-Verkaufsläden in Städten	265	„	400	„
„ Gebäude, freistehend	265	„	400	„
„ Spinnereien, Fabriken, Werkstätten u. s. w.	185	„	265	„
Hölzerne Gebäude, freistehend	185	„	235	„
Giessereien und hölzerne Werkstätten	160	„	265	„
Ausstellungsgebäude, zum grossen Teil Glas u. s. w.	106	„	400	„

Das System der Fabrikheizung durch Rohrleitungen unter der Decke wird empfohlen durch die Feuerversicherungs-Gesellschaft auf Gegenseitigkeit der Bostoner Fabricanten und wird viel eingeführt an Stelle der Radiatoren nahe am Fussboden, namentlich in Räumen, wo Transmissionen und Riemen eine Luft-Circulation hervorbringen.

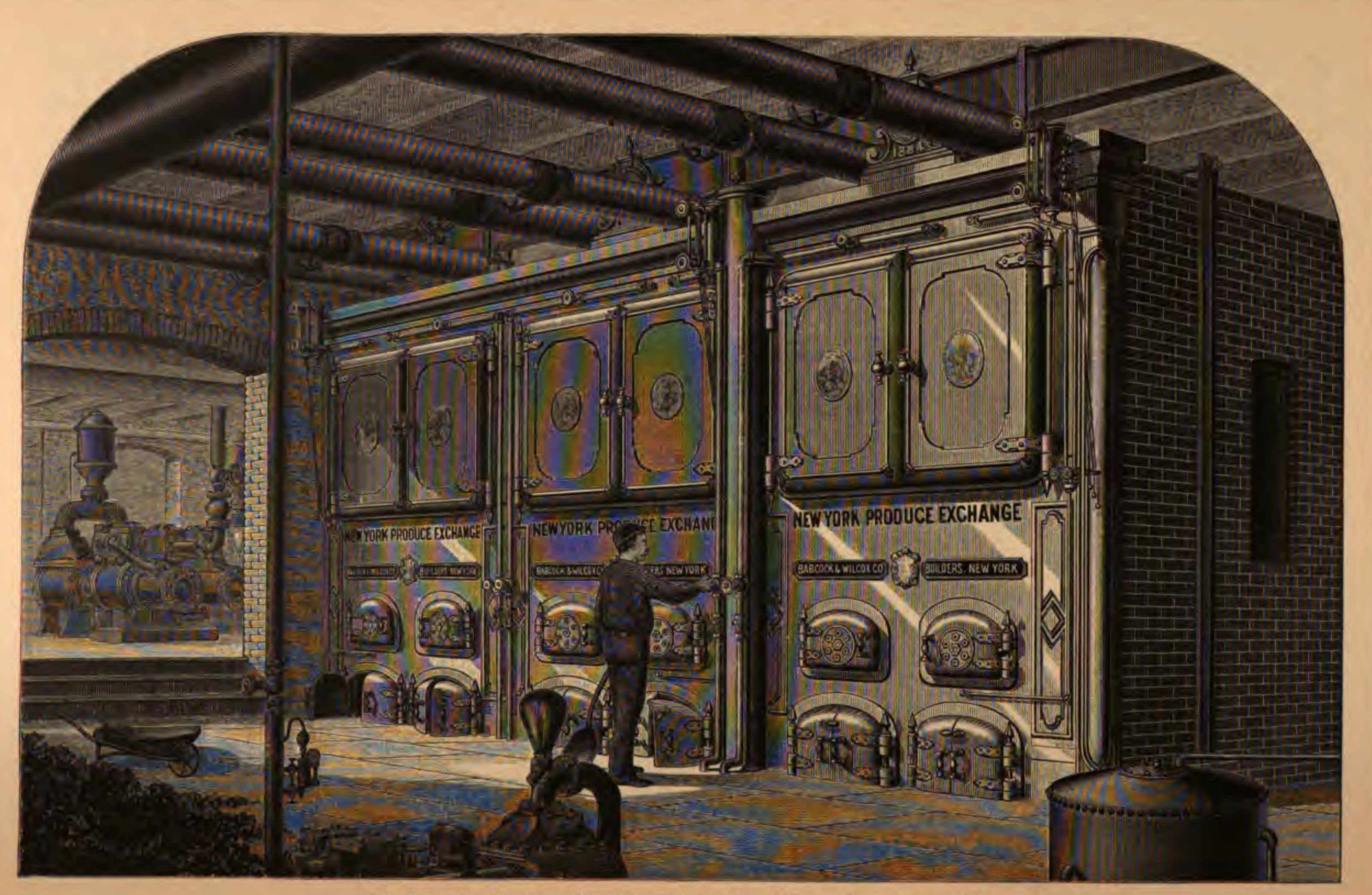
Bei Heizanlagen in Gebäuden sollte man für Zuführung der notwendigen Feuchtigkeit Sorge tragen, um zu verhindern, dass die Luft trocken und unbehaglich wird. Die Aufnahmefähigkeit der Luft für Feuchtigkeit wächst äusserst schnell mit der Temperatur; dieselbe ist viermal so gross bei 22° als bei 0°. Angenehm ist die Luft, wenn sie halb mit Feuchtigkeit gesättigt gehalten wird. Dieser Zustand verlangt 1 kg Wasserdampf für je 156 cbm Luft von 0° auf 21° erwärmt.



Babcock & Wilcox-Kessel, 37,5 qm, in der Volksschule, Plainfield, N. Y. Aufgestellt 1883.

In neuerer Zeit hat man eine sehr notwendige Verbesserung eingeführt, die automatisch auf die Dampfventile der Radiatoren oder auf die Warmluftklappen und Ventilatoren wirkt und die Temperatur eines Zimmers bis auf ein Viertel Grad in der gewünschten Normal-Temperatur erhält.

Ein Entwässerer, der durch die Centrifugalkraft wirkt, ist neuerdings versucht und sehr wirksam gefunden worden, das mitgerissene Wasser von dem Dampf auszuscheiden. Diese Einrichtung ist wertvoll zum Verhindern der Schläge in den Rohrleitungen, besonders wo lange Dampfleitungen vom Kessel aus bestehen.



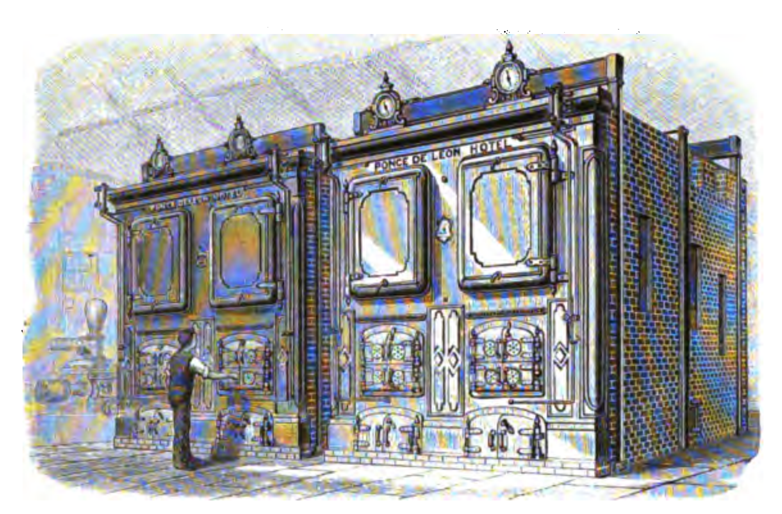
Babcock & Wilcox-Kessel in der New-Yorker Producten-Börse, 668 qm, aufgestellt Februar 1884.

DAS ERWÄRMEN UND KOCHEN VON FLÜSSIGKEITEN VERMITTELST DAMPFES.

a. Nutzeffect der Heizfläche, wenn die Luft ausgetrieben ist. Jedes Quadratmeter verticale Fläche lässt 1120 Calorien pro Stunde für jeden Grad Temperaturunterschied der beiden Seiten durch. Für horizontale und schräge Wände lässt jedes Quadratmeter 1600 Calorien für jeden Grad Temperaturdifferenz der beiden Seiten durch.

das Vorbeistreichen der durch Dampf erwärmten Luft an feuchten Flächen, wie in Leimfabriken u. s. w.

Die zweite Art wird selten angewandt, ausser in Verbindung mit der dritten. Die erste Art ist am vorteilhaftesten, die zweite bietet weniger und die dritte den geringsten Vorteil. Unter günstigen Umständen verdampfen 13 kg Dampf 10,4 kg Wasser nach der ersten, 8,6 nach der zweiten und 6,5 nach der dritten Art.



Babcock & Wilcox-Kessel im Hôtel Ponce de Leon, St. Augustine, Fla.

b. Erforderliche Dampfmenge. Je 537 Calorien verlangen die Condensation von einem Kilogramm Dampf zu 100° oder 555 Calorien zu 5 Atm. Ueberdruck. Jedes Kilogramm condensirter Dampf verdampft beinahe ein Kilogramm Wasser derselben Temperatur. Jedes Quadratmeter Kesselheizfläche erwärmt 700 kg Wasser um 1° pro Stunde oder verdampft 13 kg Wasser in derselben Zeit.

TROCKNEN MITTELS DAMPFES.

Man kann auf dreierlei Arten mittels Dampfes trocknen: 1. durch directe Berührung der feuchten Gegenstände mit dampfgeheizten Flächen, wie beim Passiren von Tuch oder Papier über Dampftrommeln oder beim Pressen der Fournire zwischen Dampfplatten; 2. durch die ausgestrahlte Wärme von Dampfleitungen, wie in Holztrockenöfen und Trockenräumen von Waschanstalten. 3. durch

Die Theorie des Trocknens oder der Verdampfung der Feuchtigkeit durch warme Luft beruht auf der Thatsache, dass die Aufnahmefähigkeit der Luft für Feuchtigkeit mit der Temperatur sehr schnell wächst. Wird Luft von 11° auf 22° erwärmt, so wird die Aufnahmefähigkeit für Feuchtigkeit verdoppelt und ist viermal so gross als bei 0°.

Nachstehende Tabelle gibt das Gewicht der gesättigten Luft für verschiedene Temperaturen bis 70° C., der praktischen Grenze der Lufterwärmung durch Dampf, das Gewicht des Wassergehalts in Kilogramm und Procentsätzen, die Gesamtwärme, die im Dampf enthaltene Wärme und die notwendige Luftmenge pro 1 kg Wasser.

Beim Betrachten dieser Tabelle wird man finden, weshalb es vorteilhafter ist, bei den höhern Temperaturen zu trocknen. Die Luft ist selten mit Feuchtigkeit gesättigt, und in der Praxis wird man es meist erforderlich finden, die Luft ca. 15° über die Temperatur

der Sättigung zu erwärmen. Den besten Nutzeffect erhält man mit künstlicher Ventilation, durch einen Ventilator oder einen Schornstein und wo die Richtung der erwärmten Luft abwärts ist.

GESÄTTIGTE MISCHUNGEN VON LUFT UND WASSERDAMPF.

Temperatur in Grad Celsius	Gewicht eines Cubikmeters der gesättigten Luft in kg	Gewicht des Wassers in einem Cubikmeter gesättigter Luft in kg	Procentsatz des Wassers in der Mischung	Calorien in einem Cubikmeter gesättigter Luft	Procentsatz der Wärme in dem Wasserdampf	Luftmenge für 1 kg Wasserdampf	
						kg	cbm
0.0	1.290	0.0049	0.33	2.95	100.00	264.02	204.19
2.5	1.277	0.0058	0.45	4.25	81.41	221.04	172.49
5.0	1.265	0.0068	0.54	5.62	73.40	185.39	145.98
7.5	1.253	0.0008	0.63	7.08	68.67	156.14	124.00
10.0	1.242	0.0094	0.76	8.68	66.07	131.71	105.58
12.5	1.230	0.0109	0.89	10.30	64.83	111.50	90.21
15.0	1.217	0.0127	1.04	12.08	64.43	94.61	77.18
17.5	1.206	0.0148	1.22	14.01	64.59	80.53	65.92
20.0	1.194	0.0171	1.43	16.10	65.24	68.65	56.98
22.5	1.182	0.0198	1.68	18.47	66.20	58.71	49.64
25.0	1.170	0.0228	1.95	20.84	67.12	50.27	42.43
27.5	1.158	0.0262	2.26	23.50	68.53	43.18	36.73
30.0	1.146	0.0301	2.62	26.47	69.93	37.12	31.87
32.5	1.134	0.0344	2.98	29.70	71.32	31.99	27.70
35.0	1.122	0.0393	3.50	33.25	72.91	27.26	24.05
37.5	1.010	0.0446	4.52	37.08	74.31	23.86	20.99
40.0	1.009	0.0507	4.62	41.29	75.91	20.64	18.31
42.5	1.008	0.0574	5.29	45.92	77.42	17.89	15.99
45.0	1.007	0.0648	6.05	50.97	78.90	15.50	13.97
47.5	1.005	0.0731	6.92	56.51	80.27	13.45	12.22
50.0	1.004	0.0823	7.89	62.55	81.76	11.67	10.69
52.5	1.003	0.0924	8.98	66.46	82.41	10.72	9.86
55.0	1.001	0.1034	10.21	76.37	84.43	8.79	8.17
57.5	1.000	0.1157	11.60	84.24	85.69	7.72	7.14
60.0	0.098	0.1291	13.15	92.79	86.90	6.60	6.23
62.5	0.096	0.1438	14.90	102.11	87.95	5.71	5.43
65.0	0.094	0.1598	16.82	112.22	89.16	4.93	4.72
67.5	0.092	0.1773	19.08	123.22	90.21	4.24	4.09
70.0	0.090	0.1963	21.58	135.10	91.21	3.63	3.53
72.5	0.088	0.2170	24.00	147.00	92.20	3.02	3.00

BEWEGUNG DES DAMPFES IN ROHRLEITUNGEN.

Das annähernde Gewicht einer Flüssigkeit, das in einer Minute durch ein gegebenes Rohr unter gegebenem Druck fliesst, wird durch folgende Formel gegeben:

$$W = 2.025 \sqrt{\frac{D(p_1 - p_2)\, d^5}{L\left(1 + \frac{9,14}{d}\right)}}$$

worin W = Gewicht in Kilogramm, d = Durchmesser in Centimeter, D = Gewicht eines Cubikmeters, p_1 = Anfangsdruck, p_2 = Druck am Ende der Leitung in Atmosphären und L = Länge in Meter.

Nachstehende Tabelle gibt annähernd das Gewicht des Dampfes pro Minute, das mit verschiedenem Anfangsdruck mit 0.1 Atm. Druckverlust durch grade glatte Rohrleitungen fliesst, deren Länge gleich dem 250fachen Durchmesser ist.

Für einen andern Druckverlust multiplicirt man mit der Quadratwurzel des gegebenen Verlustes. Für eine andere Rohrlänge dividirt man 250 durch die gegebene Länge in Durchmessern ausgedrückt und multiplicirt die Werte der Tabelle mit der Quadratwurzel dieses Quotienten, wodurch man den Ausfluss für ein Zehntel Atmosphäre Druckverlust erhält.

Wenn man umgekehrt die gegebene Länge durch 250 dividirt, erhält man den Druckverlust für das in der Tabelle gegebene Dampfquantum.

Der Druckverlust, der durch die Erzeugung der Geschwindigkeit des Dampfes und durch die Bewegung desselben durch Krümmer und Ventile entsteht, vermindert das in der Tabelle angegebene Quantum. Die Reibung an der Oeffnung und diejenige im Durchgangsventil sind ungefähr gleich derjenigen einer Rohrlänge von 114 Durchmessern, dividirt durch eine Zahl, die $\left(1 + \frac{9.14}{d}\right)$ darstellt.

Für die in der Tabelle angegebenen Durchmesser sind die entsprechenden Rohrlängen in Durchmessern ausgedrückt.

cm	2	2.5	4	5	6.5	7.5	10	12.5	15	20	25	30	35	40	50
Durchmesser	20	25	35	41	47	52	60	66	71	79	84	88	90	94	97

Die Reibung in einem Krümmer ist gleich zwei Drittel der Reibung in einem Durch-

TABELLE DER BEWEGUNG DES WASSERDAMPFES DURCH ROHRLEITUNGEN.

Anfangsdruck nach dem Manometer i. Atm.	Durchmesser des Rohres in cm. Länge = 250 Durchmessern														
	2	2.5	4	5	6.5	7.5	10	12.5	15	20	25	30	35	40	50
	Gewicht des Dampfes in kg pro Minute, mit 0.1 Atm. Druckverlust														
1......	0.67	0.98	3.61	6.10	11.5	15.4	29.5	49.5	77.5	135	229	324	444	583	940
2......	0.84	1.19	4.55	7.65	14.4	19.4	37.2	61.0	94.0	170	288	406	558	732	1180
3......	0.97	1.36	5.22	8.80	16.6	22.3	42.7	70.2	108.0	195	332	467	640	843	1358
4......	1.07	1.52	5.80	9.80	18.4	24.7	47.4	78.0	120.0	217	368	519	721	935	1510
5......	1.17	1.66	6.33	10.7	20.2	27.0	51.8	85.0	131.0	237	402	568	778	1020	1645
6......	1.26	1.78	6.80	11.5	21.7	29.1	55.7	93.0	140.0	254	432	609	835	1100	1770
7......	1.34	1.89	7.20	12.1	23.0	30.7	59.0	97.0	149.0	270	457	645	784	1162	1878
8......	1.40	1.98	7.55	12.8	24.1	32.3	62.0	102.0	156.0	283	490	677	930	1220	1960
9......	1.49	2.10	8.00	13.6	25.5	34.3	65.7	108.0	166.0	300	510	720	985	1297	2080
10......	1.56	2.19	8.40	14.2	26.7	35.8	68.5	113.0	174.0	313	532	750	1030	1360	2175

gangsventil. Die Rohrlängen für Oeffnungen, Krümmer und Ventile müssen stets zu der wirklichen Länge der Leitung addirt werden.

Zum Beispiel: ein Rohr von 10 cm Durchmesser, 120 Durchmesser lang (12 m), mit einem Durchgangsventil und drei Krümmern, gleicht einem graden Rohr von $120 + 60 + 60 + (3 \times 40) = 360$ Durchmesser lang $= 360 : 250 = 1.44$ mal die Länge, wofür die Tabelle gerechnet ist, und das Dampfquantum würde $1 : \sqrt{1.44} = 0.83$ oder 83 Procent sein, mit demselben Druckverlust.

TABELLE DER RÖHRENGLEICHUNGEN.

Durchmesser cm	1	2	3	4	5	6	7.5	10	12.5	15	17.5	20	22.5	25	27.5	30	32.5	35	37.5	40	42.5	45	50	60	70	80	90
2.0	8																										
3.0	25	4																									
4.0	57	8	3																								
5.0	107	14	5	2																							
6.0	180	24	8	4	2																						
7.5	338	45	14	6	4	2																					
10.0	742	97	30	20	7	5	2.2																				
12.5	1 366	179	55	25	13	8	4.1	1.9																			
15.0	2 239	294	91	40	21	13	6.7	3.1	1.7																		
17.5	3 390	443	137	60	32	19	10.1	4.6	2.5	1.6																	
20.0	4 845	633	195	86	72	28	14.4	6.6	3.6	2.2	1.5																
22.5	6 629	866	267	118	62	37	19.7	9.0	4.9	3.0	2.0	1.4															
25.0	8 976	1 170	362	159	84	51	26.7	11.8	6.6	4.0	2 7	1.9	1.4														
27.5	11 265	1 470	454	199	106	63	17.9	15.2	8.3	5.1	3.4	2.4	1.7	1.3													
30.0	14 162	1 848	570	250	133	79	22.5	19.1	10.4	6.4	4.2	3.0	2.2	1.6	1.3												
32.5	15 569	2 032	627	281	143	87	24.7	21.0	11.4	7.0	4.6	3.3	2.4	1.8	1.4	1.1											
35.0	21 204	2 768	854	374	198	119	33.7	28.6	15.6	9.5	6.3	4.4	3.2	2.4	1.9	1.5	1.4										
37.5	29 384	3 313	1 022	448	237	142	40.3	34.3	18.6	11.4	7.5	5.3	3.9	2.9	2.3	1.8	1.7	1.2									
40.0	30 027	3 919	1 209	530	281	168	47.7	40.5	22.0	13.5	8.9	6.2	4.6	3.4	2.7	2.2	2.0	1.5	1.2								
42.5	35 148	4 588	1 415	620	329	197	55.8	47.4	25.8	15.7	10.4	7.3	5.3	4.0	3.2	2.5	2.3	1.7	1.4	1.2							
45.0	40 763	5 321	1 640	719	381	228	64.7	55.0	29.9	18.2	12.0	8.5	6.2	4.6	3.7	2.9	2.7	2.0	1.7	1.4	1.2						
50.0	59 726	6 978	2 155	944	500	299	85.0	72.3	39.2	23.8	15.8	11.1	8.1	6.0	4.8	3.8	3.5	2.6	2.5	1.8	1.6	1.4					
60.0	85 648	11 179	3 447	1509	800	479	136.0	116.0	62.7	38.3	25.3	17.7	13.0	9.6	7.6	6.0	5.5	4.1	3.4	2.9	2.5	2.2	1.7				
70.0	127 223	16 602	5 721	2242	1161	711	198.0	172.0	93.2	55.6	36.7	26.3	19.2	14.2	11.3	9.0	8.2	6.0	5.1	4.3	3.7	3.2	2.4	1.5			
80.0	179 046	23 317	7 205	3156	1672	1000	284.0	242.0	132.0	80.0	52.9	37.0	27.1	20.0	15.9	12.7	11.5	8.5	7.1	5.9	5.1	4.4	3.4	2.1	1.2		
90.0	241 848	31 568	9 734	4262	2207	1350	384.0	326.0	177.0	108.0	71.3	50.0	36.5	27.0	21.5	17.1	15.6	11.4	9.6	8.1	6.9	6.0	4.5	2.9	2.0	1.4	
100.0	316 315	41 288	12 730	5574	2954	1765	502.0	427.0	232.0	142.0	93.3	65.5	47.8	35.3	28,1	22.4	20.3	15.0	12.5	10.5	9.0	7.8	6.0	3.7	2.5	1.8	1.4

AUSFLUSS DES DAMPFES DURCH EINE GEGEBENE ÖFFNUNG.

Dampf von einem beliebigen Drucke, der durch eine Oeffnung in einen Raum ausfliesst, wo weniger als drei Fünftel des Anfangsdruckes herrscht, hat annähernd eine constante Geschwindigkeit von 270 m in der Secunde; die Ausflussmenge in Kilogramm steht daher im Verhältnis zum specifischen Gewicht des Dampfes. Um die Ausflussmenge pro Minute in Kilogramm zu berechnen, multiplicirt man den Querschnitt der Oeffnung in Quadratcentimetern mit dem 1,6fachen Gewicht des Dampfes pro Cubikmeter.

Eine Annäherungsformel für den Ausfluss ist nach Rankine folgende: $W = 0.88\, ap.$, worin W = Gewicht in Kilogramm pro Minute, a = Querschnitt in Quadratcentimetern, und p = absoluter Druck in Atmosphären. Das Ergebnis muss mit $k = 0.93$ für ein kurzes Rohr oder 0.63 für eine Oeffnung in einer dünnen Platte oder ein Sicherheitsventil multiplicirt werden.

Wenn der Dampf in einen Raum ausfliesst, wo mehr als zwei Drittel des Kesseldruckes herrscht, gilt die Formel: $W = 1.95\, ak \sqrt{(p - \delta)}\, \delta$, worin δ = Druckdifferenz zwischen beiden Seiten der Oeffnung in Atmosphären, und a, p und k wie oben.

DIE GLEICHUNG DER RÖHREN.

Häufig ist wünschenswert zu wissen, welche Anzahl Rohre desselben Durchmessers den gleichen Ausfluss für Dampf, Luft oder Wasser haben als ein gegebenes Rohr. Bei derselben Ausflussgeschwindigkeit ist der Ausfluss zweier Rohre proportional den Quadraten ihrer lichten Durchmesser, aber derselbe Druck er-

zeugt nicht dieselbe Geschwindigkeit in Röhren von verschiedenen Durchmessern oder Längen; die Differenz ist gewöhnlich gleich der Quadratwurzel der fünften Potenz des Durchmessers; die Reibung einer Flüssigkeit in sich selbst ist sehr gering, der Hauptwiderstand gegen den Ausfluss ist daher die Reibung an den Rohrwänden. Diese erstreckt sich über eine begrenzte Länge und ist natürlich grösser im Verhältnis zu dem Inhalt eines Rohres von kleinem Durchmesser als zu demjenigen eines Rohres von grossem Durchmesser. Bei einem gegebenen Durchmesser ist dieselbe annähernd gleich einer Constanten, multiplicirt mit dem Durchmesser, oder zu dem Ausflussverhältnis, das sich ergibt, wenn man eine gewisse Potenz des Durchmessers durch den Durchmesser plus einer Constanten dividirt. Durch sorgfältige Vergleichung einer grossen Anzahl Versuche durch verschiedene Sachverständige hat man folgende Formel für einen annähernden Vergleich des Ausflussquantums von Röhren verschiedener Durchmesser unter ähnlichen Umständen erhalten:

$$W \alpha \sqrt{\frac{d^6}{d + 9.144}} \quad \text{oder} \quad \frac{d^3}{\sqrt{d + 9.144}} \quad \text{worin}$$

W = Gewicht der ausfliessenden Flüssigkeit in einem gegebenen Zeitraum und d = lichter Durchmesser in Centimeter.

Vorstehende Tabelle gibt die Anzahl Röhren desselben Durchmessers an, welche denselben Ausfluss wie eine Röhre eines grössern Durchmessers derselben Länge und unter denselben Umständen hat.

Die in der Tabelle an dem Schnittpunkt irgend zweier Durchmesser stehende Zahl gibt die Anzahl der Röhren des kleinern Durchmessers an, die einer Röhre des grössern Durchmessers gleicht.

Zum Beispiel braucht man 4 Röhren von 150 mm Durchmesser für den gleichen Ausfluss einer Röhre von 250 mm.

In der Tabelle sind die Bruchzahlen bei Röhren bis 7,5 cm Durchmesser und bei grössern Durchmessern bei dreistelligen Zahlen in ganzen Zahlen nach oben abgerundet.

UMHÜLLUNG DER DAMPFKESSEL, DAMPFRÖHREN U. S. W.

Der Verlust durch Ausstrahlung nicht umhüllter Röhren und Gefässe, die Dampf enthalten, ist bedeutend, und bei Leitungen zu Dampfmaschinen wird der Verlust noch vergrössert durch die Wirkung des Condenswassers im Cylinder. Es ist daher wichtig, dass solche Röhren gut umhüllt werden. Nachstehende Tabelle gibt den Wärmeverlust von nicht umhüllten Dampfröhren und von mit Wolle oder Haarfilz umhüllten bei verschiedenen Stärken, bei einem Dampfdruck von 5 Atm. und einer Lufttemperatur von 15° C.

Die verschiedenen Umhüllungen haben als Schutzmittel gegen Ausstrahlung einen sehr ungleichen Wert. Derselbe variirt beinahe in dem umgekehrten Verhältnis ihrer Leitungsfähigkeit für Wärme bis zu der Grenze, wo sie ebensoviel Wärme ausstrahlen als die Rohrleitung, über welche Grenze hinaus sie mehr schaden als nützen. Diese Grenze wird ungefähr bei gebackenem Thon oder Ziegelstein erreicht.

TABELLE DER WÄRMEVERLUSTE VON DAMPFLEITUNGEN.

Stärke der Umhüllung in mm	Aeusserer Durchmesser der Leitung, ohne Umhüllung									
	51 mm		102 mm		152 mm		203 mm		305 mm	
	Verlust in Calorien pro Meter Länge pro Stunde	Verhältnis des Verlustes	Verlust in Calorien pro Meter Länge pro Stunde	Verhältnis des Verlustes	Verlust in Calorien pro Meter Länge pro Stunde	Verhältnis des Verlustes	Verlust in Calorien pro Meter Länge pro Stunde	Verhältnis des Verlustes	Verlust in Calorien pro Meter Länge pro Stunde	Verhältnis des Verlustes
0.0	181.0	1.00	330.0	1.00	518.0	1.000	605.0	1.000	890.0	1.000
6.4	88.0	0.46	156.0	0.46	—	—	—	—	—	—
12.7	54.5	0.30	96.5	0.30	154.4	0.300	182.0	0.301	250.0	0.280
25.4	36.3	0.20	61.2	0.18	91.5	0.178	106.0	0.176	153.5	0.172
51.0	23.5	0.13	37.0	0.11	55.0	0.106	62.3	0.103	82.0	0.091
102.0	16.4	0.09	23.2	0.07	34.0	0.066	38.0	0.063	50.0	0.056
152.0	—	—	19.4	0.06	27.8	0.054	28.4	0.047	37.3	0.042

Eine glatte oder polirte Fläche ist ein gutes Schutzmittel.

Das Verhältnis der Ausstrahlungsfähigkeit von polirtem Weissblech oder von russischem Blech zu Gusseisen ist wie 53 zu 100. Farbenverschiedenheit macht wenig Unterschied.

Tabelle des Leitungsvermögens verschiedener Körper.
(NACH PÉCLET.)

Körper	Leitungs-Vermögen	Körper	Leitungs-Vermögen
Löschpapier	0.034	Kork	0.13
Eiderdaunen	0.039	Coakspulver	0.16
Baumwolle	0.040	Kautschuk	0.17
Schafwolle, Hanf, Segeltuch	0.051	Holz, längs der Faser	0.17
Mahagoni-Staub	0.064	Gips	0.40
Holzasche	0.060	Gebrannter Thon	0.50
Stroh	0.070	Glas	0.75
Holzkohle	0.080	Stein	1.60
Holz, quer zur Faser	0.100		

Obige Zahlen geben den Wärmedurchgang in Calorien pro 1 qm Fläche pro Stunde für 1° C. Temperaturunterschied.

Haar- oder Wollfilz hat den Nachteil, dass er bald durch die Wärme des Hochdruckdampfes verkohlt und sich zuweilen dadurch entzündet. Daher sind verschiedene Isolirmassen erfunden worden, die meistens aus einem Gemisch von Thon und verschiedenen Substanzen bestehen, wie Asbest, Papierfaser, Holzkohle u. s. w. Eine Reihe sorgfältiger Versuche, im Jahre 1871 in dem Technischen Institut von Massachusetts ausgeführt, zeigten das Verhältnis der Dampfcondensation in Leitungen = 100 für die nicht umhüllte Leitung, = 67 für die Isolirmasse und = 27 für Haarfilz.

Tabelle der verhältnismässigen Werte von Isolirmassen.
(Von CHAS. E. EMERY, PH. D.)

Isolirmasse	Wert	Isolirmasse	Wert
Wollfilz	1.000	Lehm, lose und trocken	0.550
Schlackenwolle No. 2	0.832	Gelöschter Kalk	0.480
„ mit Teer	0.715	Retorten-Kohle	0.470
Sägemehl	0.680	Asbest	0.363
Schlackenwolle No. 1	0.676	Kohlenasche	0.345
Holzkohle	0.632	Coaks in Stücken	0.277
Tannenholz quer zur Faser	0.553	Ungeteilter Luftmantel	0.136

Schlackenwolle, aus Hochofenschlacke bereitet, ist eine gute Isolirmasse und unverbrennlich.

Korkabfälle, mit Wasserglas verbunden, bilden eine der besten bekannten Isolirmassen.

Eine billige und wirksame Isolirmasse für Dampfleitungen kann wie folgt hergestellt werden: zuerst umwickelt man die Leitung mit Asbestpapier (obgleich dies entbehrlich ist), dann legt man Holzlatten der Länge nach, 6 bis 12, je nach dem Durchmesser der Leitung, bindet sie fest durch Draht oder Bindfaden, und um diesen Rahmen wickelt man Dachpappe und befestigt dieselbe durch Kleister oder Bindfaden. Bei Flanschenröhren müssen die Verbindungsschrauben freigelassen und dazwischen mit Filz ausgefüllt werden. Wenn die Leitung der Witterung ausgesetzt ist, teert man das Ganze oder streicht es mit Oelfarbe an. In Frankreich umhüllt man häufig mit einem steifen Teig aus Mehlkleister und Sägemehl. Dieser wird in Lagen von ca. 6 mm aufgetragen, im ganzen 4 bis 5 Lagen. Ist die Fläche des Eisens ganz fettfrei, so klebt die Masse vollständig fest. Für Kupfer streicht man zuerst mit heissem Lehmwasser. Ein Teeranstrich macht die Masse witterungsbeständig.

BEHANDLUNG DER DAMPFKESSEL.

Folgende Regeln sind zusammengesetzt aus den von verschiedenen Dampfkessel-Versicherungs-Gesellschaften in America und Europa veröffentlichten, vervollständigt durch unsere eigene Erfahrung. Sie sind auf alle Arten Dampfkessel anwendbar, wo nicht anderes angegeben.

DIE NÖTIGE SORGFALT, UM GEFAHR ABZUWENDEN.

(Obgleich die Babcock & Wilcox-Kessel keinen gefährlichen Explosionen ausgesetzt sind, sollte man doch dieselbe Vorsicht obwalten lassen, um eventuelle Schäden und kostspielige Betriebsstörungen zu vermeiden.)

1. **Sicherheits-Ventile.** Grosse Sorgfalt sollte angewandt werden, sich zu überzeugen, dass diese reichlich gross und in betriebsfähigem Zustande sind. Das Mehrbelasten oder Nachlässigkeit sind häufig die Ursachen von schweren Unfällen. Sicherheitsventile sollten mindestens einmal täglich probirt werden, um zu sehen, ob sie leicht arbeiten.

2. **Manometer.** Das Manometer sollte, wenn kein Druck im Kessel ist, auf den Nullpunkt zeigen und sollte, wenn das Sicherheitsventil abbläst, den richtigen Druck zeigen. Wenn nicht, dann ist eins von beiden unrichtig, und das Manometer muss mit einem Controlmanometer verglichen werden.

3. **Wasserstandslinie.** Die erste Pflicht eines Kesselwärters vor dem Anheizen oder am Anfange seiner Schicht ist, sich zu

vergewissern, ob der Wasserstand richtig sei. Man soll sich nicht auf die Wasserstandsgläser, Schwimmer oder Alarm-Apparate verlassen, sondern die Probirhähne öffnen. Wenn diese nicht mit dem Wasserstandsglase übereinstimmen, muss man die Ursache suchen und die richtige Abhülfe treffen. Die Wasserstandslinie in den Babcock & Wilcox-Kesseln sollte auf Mitte Oberkessel — und nicht höher — sein, die gewöhnlich mit der halben Höhe des Wasserstandsglases übereinstimmt.

4. **Probirhähne und Wasserstandsgläser** müssen rein gehalten werden. Wasserstandshähne sollten häufig abgeblasen und die Gläser und Verbindungen reingehalten werden. Die Manchester Dampfkessel-Versicherungs-Gesellschaft schreibt der Unaufmerksamkeit gegen Wasserstandsgläser allein mehr Unfälle zu als allen andern Ursachen zusammen.

5. **Speisepumpe oder Injector.** Diese sollten in gutem Zustande gehalten werden und reichlich gross sein. Keine Pumpenconstruction ist zuverlässig ohne regelmässige und sorgfältige Aufsicht. Zu jedem Kessel sollte man stets zwei Speisevorrichtungen haben. Absperrventile und selbstthätige Speiseventile sollten häufig untersucht und gereinigt werden, und sollte man sich davon überzeugen, ob das Speiseventil richtig functionirt, wenn die Speisepumpe im Gange ist.

6. **Niedriger Wasserstand.** Wenn niedriger Wasserstand vorkommt, sollte man das Feuer sofort mit Asche (wenn möglich nasser) oder mit Erde zudecken. Ist nichts anderes zur Hand, so nehme man frische Kohle. Das Feuer muss gezogen werden, sobald man dies ohne eine Vermehrung der Hitze thun kann. Man sollte weder die Speisepumpe in Gang stellen, noch die Maschine an- oder absetzen oder das Sicherheitsventil heben, bis das Feuer aus und der Kessel abgekühlt ist.

7. **Blasen und Risse.** Diese kommen selbst in den besten Blechen vor. Beim ersten Anzeichen davon sollte die Stelle sorgfältig untersucht und sachgemäss behandelt werden.

8. **Schmelzbare Pfropfen,** wenn angewandt, sind beim Reinigen des Kessels zu untersuchen und auf der Wasser- und Feuerseite sorgfältig rein abzuschaben, da sie sonst unzuverlässig werden.

DIE NÖTIGE SORGFALT, SPARSAMEN BETRIEB ZU FÜHREN.

9. **Heizen.** Man heize gleichmässig und in regelmässigen Zwischenräumen, wenig auf einmal. Mittelmässig dicke Brennstoffschichten sind am sparsamsten; ist aber der Zug schwach, so ist eine dünne Schichte vorteilhaft. Der Rost muss gleichmässig bedeckt gehalten werden, und Luftlöcher dürfen im Feuer nicht vorkommen. Man soll das Feuer nicht öfter als nötig reinigen. Mit backender Kohle gibt das beste Resultat die Verkokung, wenn richtig betrieben, d. h. das Aufwerfen der Kohle auf die Rostplatte und das Stossen nach hinten nach der Verkokung.

10. **Reinigung.** Sämtliche Heizflächen müssen aussen und innen rein gehalten werden, sonst wird viel Brennmaterial verschwendet. Die Häufigkeit des Reinigens hängt von der Natur des Brennmaterials und des Wassers ab. In der Regel sollte man nie mehr als 1,5 mm Kesselstein oder Russ auf den Heizflächen dulden. Bei neuen Kesseln muss man die Handlöcher besonders häufig öffnen und die Flächen untersuchen, bis durch die Erfahrung die richtigen Reinigungsperioden festgestellt sind.

Der Babcock & Wilcox-Kessel lässt sich sehr leicht reinigen; er kann mit wenig Sorgfalt auf seiner grössten Leistungsfähigkeit erhalten werden, selbst in Fällen, wo ein Flammrohr- oder Locomotivkessel bald zerstört sein würde. Zum Zwecke der Untersuchung öffnet man die Handlöcher an beiden Enden der Röhren, hält an ein Ende eine Lampe und sieht hindurch, wobei der Zustand der Fläche leicht erkannt wird. Zum Entfernen des Schlammes stösst man den Rohrreiniger durch; bei hartem Kesselstein gebraucht man zum selben Zwecke den Reinigungsmeissel.

Die Anwendung eines Wasserstrahles durch einen Schlauch erleichtert das Verfahren. Beim Schliessen der Handlöcher reinigt man die Dichtungsflächen, ohne zu verkratzen oder zu hämmern, ölt sie und schraubt die Deckel fest. Hierauf ist der Schammsammler zu untersuchen und der Schlamm zu entfernen.

Die Reinigung der Aussenseite der Röhren kann durch die Anwendung des Dampfstrahles durch die zu diesem Zwecke vorgesehenen Oeffnungen geschehen. Bei stark rauchendem Brennmaterial ist es besser, die Röhren beim Stillstand des Kessels abzubürsten.

11. **Heisses Speisewasser.** Dampfkessel sollten, wenn man es vermeiden kann, nie mit kaltem Speisewasser gespeist werden. Jedenfalls sollte man das kalte Wasser mit heissem vermischen, bevor es in den Kessel eintritt.

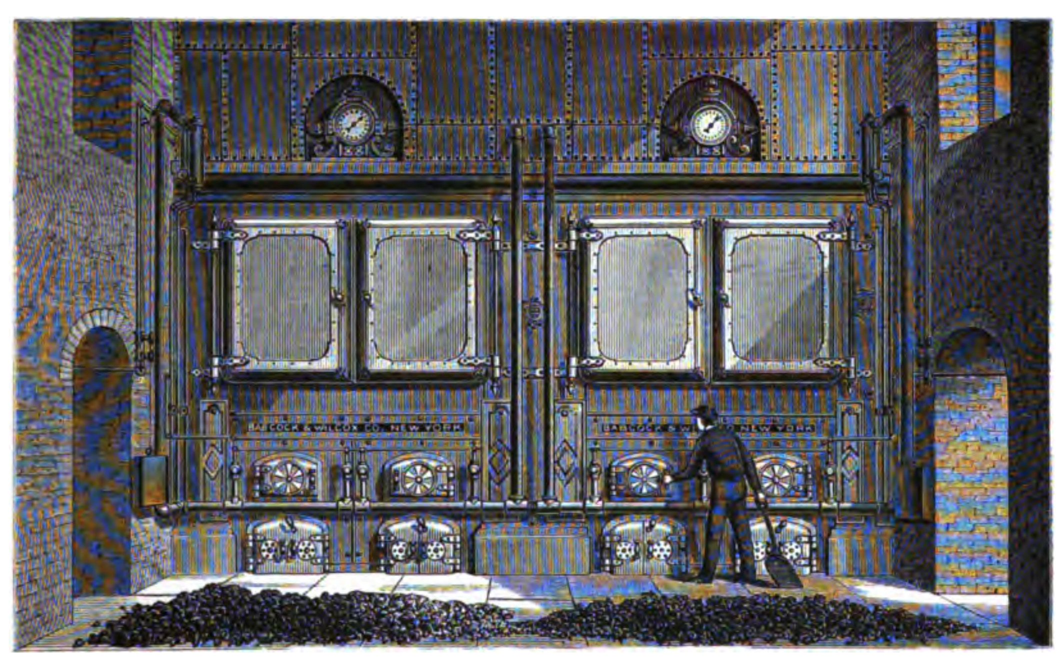
12. **Schäumen.** Das Schäumen eines Kessels kann man gewöhnlich aufhalten, wenn man den Dampfabfluss für einen Augenblick hemmt. Ist schmutziges Wasser die Ursache, so kann man das Schäumen in der Regel verhindern, indem man etwas Wasser ablässt und wieder nachpumpt. Im Falle heftigen Schäumens mässigt man den Zug und das Feuer.

Teil ablassen. Der Kessel sollte alle 8 oder 14 Tage abgelassen und von neuem gefüllt werden. Wenn Oberflächen-Ablasshähne angewandt werden, sollten sie dann und wann für einige Minuten geöffnet werden. Ablasshähne müssen stets ganz dicht schliessen.

Beim Reinigen des Kessels sind Ablasshähne und Rückschlagventile jedesmal zu untersuchen.

ERFORDERLICHE SORGFALT, DIE DAUERHAFTIGKEIT ZU ERHALTEN.

15. **Undichtigkeiten.** Werden diese entdeckt, dann müssen sie sobald als möglich ausgebessert werden.



Babcock & Wilcox-Kessel der Chicago-Stadtbahn. 1070 qm.

Babcock & Wilcox-Kessel schäumen mit gutem Speisewasser nie, wenn die Wasserstandslinie nicht zu hoch gehalten wird. Sollte das Schäumen dennoch vorkommen, so halte man die Wasserstandslinie niedriger. Sie sollte überhaupt nie über die Mittellinie des Oberkessels gehen.

13. **Lufteinsickerung.** Sämtliche Oeffnungen zum Zulassen der Luft am Kessel oder den Zügen sollten sorgfältig geschlossen gehalten werden, mit Ausnahme des Zuges durch das Feuer. Wird hiernach nicht verfahren, so entstehen häufig bedeutende Verluste.

14. **Ablassen.** Wenn das Speisewasser Schlamm oder Salz enthält, muss man je nach der Beschaffenheit des Wassers öfter einen

16. **Ablassen.** Man lasse den Kessel niemals ab, wenn das Mauerwerk noch heiss ist.

17. **Füllen.** Kaltes Wasser darf man nie in einen heissen Kessel pumpen, denn häufig sind Undichtigkeiten und bei Walzenkesseln ernste Schwächen, zuweilen sogar Explosionen die Folgen.

18. **Feuchtigkeit.** Man sorge dafür, dass kein Wasser mit der Aussenseite des Kessels in Berührung kommt, da es Rostbildung und schwache Stellen verursacht. Auflagestellen oder Umhüllungen sind vor Feuchtigkeit zu hüten.

19. **Galvanische Wirkung.** Stellen, die mit Kupfer oder Messing in Berührung kommen, sind bei Vorhandensein von Wasser häufig

auf Anzeichen von Corrosion zu untersuchen. Wenn das Wasser salzig oder säuerlich ist, verhütet man meist die Corrosion durch das Einsetzen von metallischem Zink; dasselbe muss jedoch beobachtet und von Zeit zu Zeit erneuert werden.

20. **Forcirtes Feuern.** Kessel, die dicke Platten oder dem Feuer ausgesetzte Nietnähte haben, sollten langsam angeheizt und deren Forciren vermieden werden. Bei dünnen Wasserröhren und genügender Wassercirculation kann jedoch aus diesem Umstand kein Schaden erwachsen.

21. **Stillstand.** Sollte ein Kessel auf einige Zeit unbenutzt stehen, so leere man denselben und trockne ihn vollständig. Ist dies nicht thunlich, so fülle man denselben vollständig mit Wasser unter Zusatz von etwas gewöhnlicher Soda. Die der Feuchtigkeit ausgesetzten Aussenteile sollten mit Leinöl angestrichen werden.

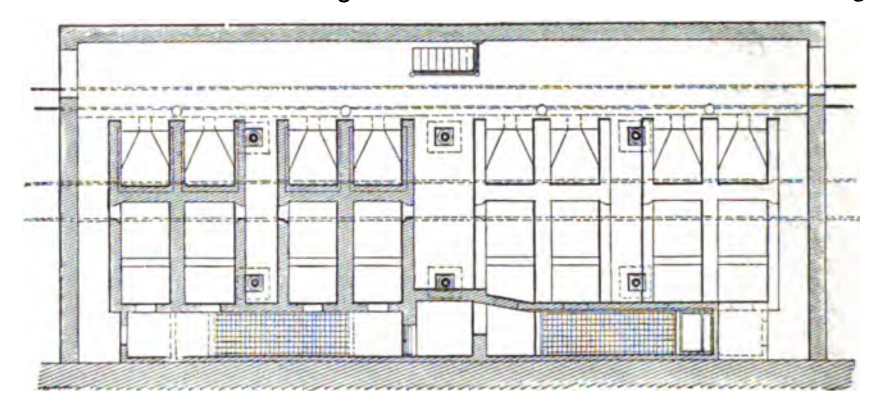
22. **Allgemeine Reinlichkeit.** Sämtliche Gegenstände im Kesselhause müssen rein und in gutem Zustande gehalten werden. Nachlässigkeit verursacht Verschwendung und Verfall.

DAMPFKESSEL-UNTERSUCHUNGEN.

Der Zweck der Untersuchung eines Dampfkessels ist die Dampfmenge und Qualität, die derselbe ununterbrochen und regelmässig unter gewissen Bedingungen zu liefern imstande ist, die erforderliche Brennmaterialmenge, um diese Dampfmenge zu erzeugen, und zuweilen noch andere Thatsachen und Werte festzustellen. Grosse Sorgfalt und Geschicklichkeit sowie Anwendung der vollkommensten Apparate sind zur Feststellung obiger Punkte erforderlich, da sonst Irrtümer vorkommen, welche die Untersuchung wertlos machen, ja sogar irreführen. Dies ist besonders bei der Untersuchung der Qualität des Dampfes vermittelst eines Calorimetergefässes der Fall. Brachte doch auf der Jubiläums-Ausstellung ein Irrtum von ⅛ kg beim Abwiegen von ca. 200 kg eine Differenz von 3% in dem Endresultat hervor. Die Hauptpunkte, die bei einer Kesseluntersuchung festgestellt und notirt werden müssen, sind folgende:

1. Bauart und Grösse des Kessels, Grösse der Heizfläche, der Dampf- und Wasserräume, der wasserberührten Heizfläche und Zugquerschnitt zwischen den Röhren oder in den Zügen.

2. Bauart und Grösse der Feuerung, Rostfläche und freie Rostfläche, Höhe und Querschnitt des Schornsteins, Länge und Querschnitt der Zugcanäle.



Kesselhaus der Pencoyd-Hütte, Pencoyd, Pa. 1340 qm.

3. Beschaffenheit und Qualität des Brennmaterials und die darin enthaltene Asche und Wassermenge. Letztere ist wichtiger, als meist angenommen wird, denn sie vermehrt nicht nur das Gewicht des Brennmaterials, ohne den Wert desselben zu vergrössern, sondern steigert auch die unbeobachteten Verluste durch die zur Verdampfung und zum Mitreissen durch den Schornstein im überhitzten Zustande notwendige Wärmemenge.

4. Temperatur der Aussenluft, des Heizraumes, der Schornsteingase, des Brennmaterials, des Wassers und des Dampfes.

5. Dampfdruck, Barometerhöhe und Zugstärke.

6. Gewicht des Speisewassers, des Brennmaterials und der Asche. (Wassermesser sind nicht zuverlässig für das genaue Messen des Speisewassers.)

7. Zeitpunkt des Anfanges und Endes der Untersuchung, indem man dafür Sorge trägt, dass beide unter gleichen Verhältnissen stehen.

8. Qualität des Dampfes, ob nass, trocken oder überhitzt.

Nach diesen Daten können sämtliche Resultate berechnet werden, welche die Oekonomie und Leistung des Kessels, wie auch die zur Erreichung des besten Nutzeffects genügenden oder ungenügenden Verhältnisse ergeben.

Die Wassermenge, die pro 1 kg Kohle verdampft wird, ist allgemein als richtiger Massstab für die Leistungsfähigkeit eines Kessels angenommen worden; um aber verschiedene Kessel zu vergleichen, sollte jeder mit Kohle von gleicher Qualität geheizt, mit Wasser von derselben Temperatur gespeist werden und Dampf von gleichem Drucke liefern.

Da dies bei Vergleichsversuchen unthunlich ist, muss man eine Norm annehmen, worauf sämtliche Untersuchungen zum Zwecke des Vergleiches reducirt werden. Diese Norm ist die Verdampfung von und zu 100° C. pro 1 kg Kohle, das heisst die Verdampfung unter der Annahme, dass die Kohle keine Rückstände lässt, das Speisewasser kochend ist und der Dampf unter atmosphärischem Druck erzeugt wird.

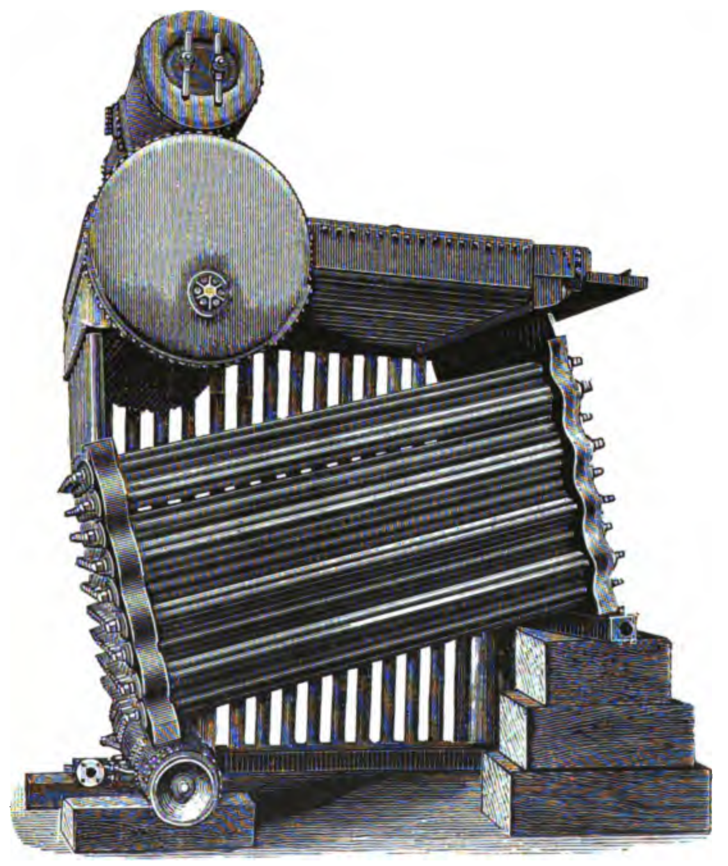
Hierzu dienen folgende Formeln:

Sei W = der festgestellten Verdampfung pro 1 kg Brennmaterial.
" t = der Temperatur des Speisewassers.
" T = der Temperatur des Dampfes bei dem festgestellten Druck.
" H = der Gesamtwärme des Dampfes bei dem festgestellten Druck.
" W' = der gleichwertigen Verdampfung von und zu 100° C.

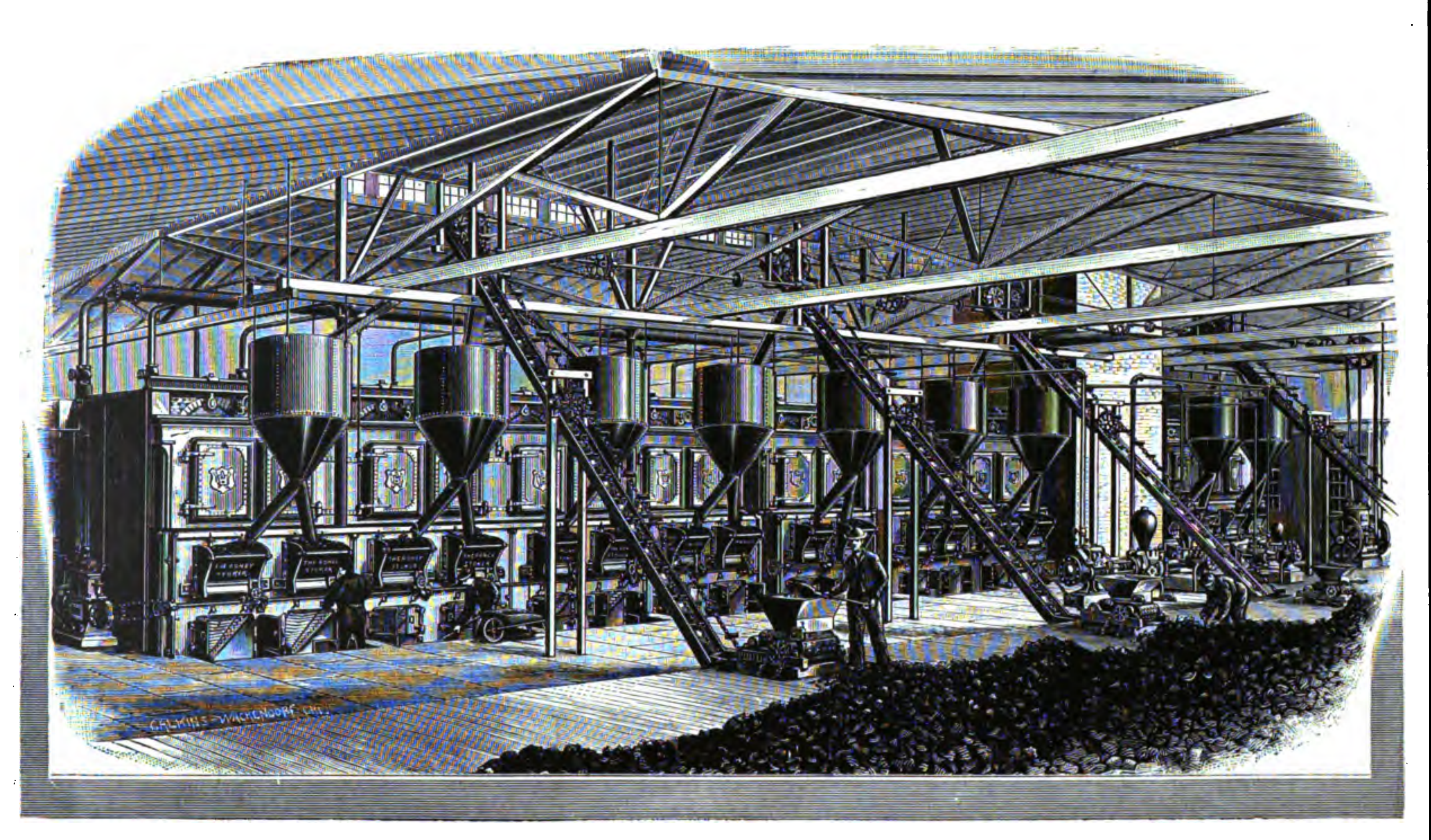
$$W' = W\left(1 + \frac{0{,}3\,(T-100) + (100-t)}{537}\right)$$

$$\text{oder } W' = W\,\frac{H-t}{537}.$$

Die Werte von T und H stehen in der Tabelle für gesättigte Wasserdämpfe auf Seite 98.



Babcock & Wilcox-Schiffskessel. Seitenansicht mit den seitlichen Röhren entfernt.



Babcock & Wilcox-Kessel bei der American Glucose Co., Peoria, Ill. 2675 qm. Aufgestellt 1880-1888. Versehen mit selbstthätigen Feuerungen und Kohlen-Elevatoren, System Roney.

UNTERSUCHUNGEN DER BABCOCK & WILCOX-KESSEL

Bureau des Herrn Ingenieur Chas. E. Emery,
No. 7 Warren Street, New York,
den 21. März 1879.

Herren Babcock & Wilcox,
No. 30 Cortlandt Street, New York.

Am 4. und 5. Februar 1879 untersuchte ich die Babcock & Wilcox-Kessel und Corliss-Maschinen der Raritan Woolen Mills (Tuchfabrik), Raritan N. J., mit den Resultaten, wie nachstehend berichtet:

Zwei Wasserröhren-Kessel Ihres Fabricats und Systems wurden untersucht, zusammen auf 360 H. P. geschätzt, mit 380 qm Heizfläche und 9,55 qm Rostfläche. Diese Kessel waren neben einander aufgestellt in der Weise, dass sie getrennt oder zusammen und mit oder ohne eine Anzahl Lancashire-Kessel, wovon drei entfernt worden waren, um für die Ihrigen Platz zu schaffen, arbeiten konnten. Sämtliche Kessel waren mit einem einzigen Schornstein durch einen Greens Economiser in dem Zugcanal verbunden. Ein grosser Teil des erzeugten Dampfes wurde in der Färberei und zu Heizzwecken verwandt. Ein Teil der Kessel jedoch lieferte den Dampf für zwei gleichgrosse Zwillingsmaschinen für den Betrieb der Fabrik, wovon ein Paar, vor mehreren Jahren aufgestellt, nach Wrights Patent gebaut, und das andere, vor einem Jahre aufgestellt, von Corliss war. Jeder Dampfcylinder hatte 507 mm Durchmesser und 1220 mm Kolbenhub. Die Maschinen sind mit Bulkley-Condensatoren versehen. Im gewöhnlichen Betriebe dienten Ihre Kessel dazu, den Dampf für beide Zwillingsmaschinen zu liefern.

Ihr Vertrag enthielt eine Garantie, dass die Kessel genügend Dampf liefern sollten, um die nominelle Kraft (360 H. P.) der Corliss-Maschine zu entwickeln, und dass die Verdampfung bei Speisewasser von 82° C. und Kohle, die nicht mehr als 12% Asche enthält, mindestens eine neunfache sein sollte. Bei einem Vorversuch wurde ein Teil der Last der Wright-Maschine der Corliss-Maschine aufgebürdet; es stellte sich jedoch bald heraus, dass letztere nicht die ganze ökonomische Dampfproduction Ihrer Kessel gebrauchte, so dass man zwei Untersuchungen machte, eine von 4¼ Stunden Dauer unter Verwendung Ihrer Kessel mit gedämpftem Zuge, um den Dampf für die Corliss-Maschine allein zu erzeugen, verbunden mit einer Untersuchung der Maschine, und die andere von einer zwölfstündigen Dauer unter Gebrauch der vollen Kraft der Kessel bei trüber Witterung, ohne die Feuer zu forciren, indem ein Teil des erzeugten Dampfes die Corliss-Maschine trieb und der Rest in die Rohrleitung der übrigen Kessel übertrat, welche unter bedeutend niedrigerem Drucke arbeiteten.

Untersuchung der Kessel.

Die Untersuchung fing um 6 Uhr 1 Min. vormittags an und schloss um 6 Uhr 38 Min. nachmittags. Im Anfange wurde Dampf durch das Aufrühren der vom vorigen Tage übriggebliebenen gedämpften Feuer erzeugt. Sobald der Druck 5,45 Atm. erreicht hatte, wurden die Feuer gezogen und von neuem mit Holz angezündet, das in der Berechnung mit einem calorischen Wert zu 4/10 desselben Gewichtes Kohle geschätzt wurde. Die Feuer wurden im Laufe des Tages mit Kohle unterhalten, dann gezogen, abgekühlt, der verbrennbare Teil von der gefeuerten Kohle abgezogen und die Asche getrennt gewogen. Der Versuch endigte, sobald die Kessel aufhörten, Dampf von 5,45 Atm. zu erzeugen, mit der Wasserstandslinie auf derselben Höhe wie beim Anfange.

Während des Versuches wurde die gebrauchte Kohle in einem eisernen Schubkarren gewogen, welcher leer durch ein Gegengewicht ausbalancirt wurde, und jede Füllung des Schubkarrens wurde auf der Wage so eingerichtet, dass sie 90,5 kg (200 lbs) netto wog. Das verdampfte Wasser wurde in einem eisernen Reservoir, das mit einem schweren Schwimmer versehen war, gemessen. Letzterer bewegte vermittelst einer dünnen Kette einen aussen befindlichen Zeiger auf einer zehnteiligen Scala. Durch Abwiegen

des Wasserinhalts des Reservoirs wurde der Inhalt auf 2350 kg zwischen den verwendeten Grenzen festgestellt.

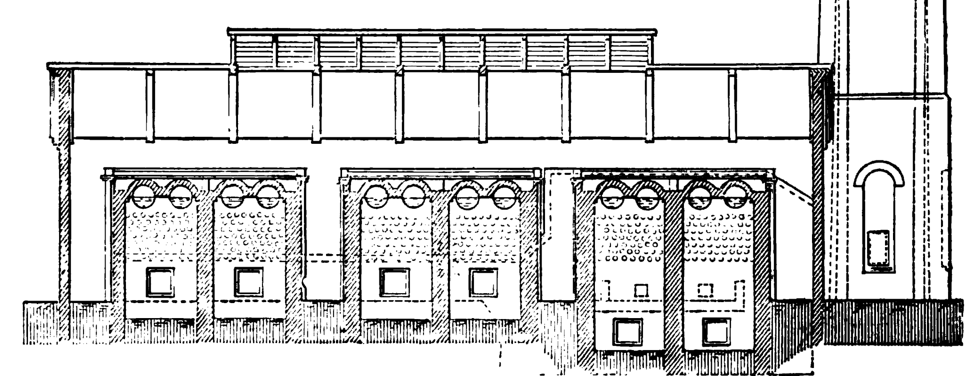
Das Gewicht der Kohle und des Wassers, der Dampfdruck, die Temperatur wurden notirt, und die Qualität des Dampfes wurde häufig durch einen Calorimeter festgestellt. Die Fabrikbesitzer stellten in ihrem Interesse Beobachter an den verschiedenen Stellen auf, die selbständige Notirungen machten, welch letztere vollständig mit denen meiner Assistenten übereinstimmten. Die verwandten Kohlen waren reine Nusskohlen aus dem Lackawanna-Revier. Dieselben waren den Winter durch der Witterung ausgesetzt gewesen, und beim Abholen von dem Haufen waren sie nass; jedoch wurde eine für die Untersuchung genügende Menge einige Tage vorher unter Dach gebracht, so dass die thatsächlich verwendete Kohle glänzend und trocken erschien.

Die Resultate der Untersuchung sind nachstehende:

Mittlere Dampfspannung	5,2 Atm.
„ Temperatur des Feuerungsraumes	6,5° C.
„ „ „ Wassers im Reservoir	32° C.
Mittlere Temperatur des Wassers nach dem Durchgang durch den Economiser	43° C.
Mittlere Temperatur im Zuge hinter dem Economiser	234° C.
Gewicht des Holzes zum Anfeuern 332 kg, gleich 332 X 0,4 kg Kohle	132 kg
Gewicht der verfeuerten Kohle während der Untersuchung	9000 „
Summa	9132 kg
Brennstoff in der Asche nach Schluss der Untersuchung, ab	374 „
Gesamt-Verbrauch an Kohlen inclusive Holz	8758 kg
Entfernte Asche während der Untersuchung	342 kg
„ „ nach Schluss der Untersuchung	968 „
Summa	1310 kg
Wirklicher Procentsatz der Asche	14.94
Verbrauch an Brennstoff (8758—1310)	7448 kg
Gewicht der Kohle mit 12% Asche, gleichwertig mit der wirklich verfeuerten Menge	8500 kg
Gewicht des wirklich verdampften Wassers bei 5,2 Atm. von 43° C. an	73 400 „
Gleichwertige Verdampfung bei 4,77 Atm. von der Temperatur von 82° C. an	78 300 „
Verdampfung pro 1 kg Kohle, mit 12% Asche, bei einem Drucke von 4,77 Atm. und von einer Temperatur von 82° C. an	**9,25** „
Verdampfung pro 1 kg Brennstoff unter atmosphärischem Druck von 100° C. an	**11.22** „

Calorimetrische Versuche.

Das Calorimeter bestand aus einer Tonne auf einer Decimalwage. Der Wagebalken war für halbe Pfunde eingeteilt; durch Anwendung eines beweglichen Gewichtes von einem Zehntel des vorhandenen, konnte man jedoch bis auf 1/10 Pfund ablesen. Durch die Seite der Tonne war in schräger Stellung ein Thermometer gesteckt, auf 1/8 Grade eingeteilt. Innerhalb der Tonne war eine kleine Schiffsschraube auf senkrechter Welle angebracht. Bei den Versuchen wurde das Fass beinahe mit kaltem Wasser gefüllt, das durch Dampf erhitzt wurde; das Mehrge-



Kesselhaus und Schornstein für Babcock & Wilcox-Kessel in der Wollspinnerei der Somersett Manufacturing Co., Raritan, N. J. 1160 qm.

wicht zeigte das Gewicht des von dem Kessel entnommenen Dampfes an, und die Steigung der Temperatur ergab die im Dampfe enthaltene Wärme. Der Dampf wurde dem Kessel an einer Stelle nahe bei der Hauptdampfentnahme, durch ein Rohr von 50 mm auf 20 mm reducirt und wieder am Ende durch ein Nipple auf 8 mm reducirt, entnommen. Am Ende des Dampfrohres war ein kurzes Stück Schlauch durch ein Ventil verbunden. Das Rohr war sorgfältig isolirt und wurde vor jedem Versuch, bevor man den Schlauch in das Calorimeter eintauchte, durch frei durchströmenden Dampf erwärmt. Das Ende des Schlauches war in verschiedenen Richtungen durchlöchert, um die Stösse der Condensation zu vermeiden.

E = Heizeffect des gelieferten Dampfes, verglichen mit dem des gesättigten Dampfes zwischen denselben Temperaturgrenzen,
Q = Qualität des Dampfes, wie später erklärt.

$$\text{Dann } E = \frac{W\,(t'-t)}{w\,(H-t')} \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

Der Wert von E wurde durch die Formel für jeden Versuch festgestellt. Der Durchschnittswert war 0,9916, woraus folgt, dass der Dampf nur $\frac{84}{100}$ von 1 Procent weniger Wärme enthielt, als zur Erzeugung von ganz trockenem, gesättigtem Dampf zwischen denselben Temperaturgrenzen erforderlich ist.

Der Wert von Q lässt sich durch folgende Formel feststellen:

$$Q = \frac{1}{l}\left(\frac{W}{w}\,(t'-t) - (T-t')\right) \quad \ldots\ldots (2)$$



Babcock & Wilcox-Kessel in der Ingenio Central Isabel, Manzanillo, Cuba. 1070 qm.

Es wurden siebzehn Versuche an dem Tage gemacht, einer wurde verworfen, bei dem das Quecksilber des Thermometers durch zu starkes Annähern des Schlauches sich bewegte. Die Resultate wurden nach den Ergebnissen der übrigen sechzehn Versuche in folgender Weise berechnet:

W = ursprüngliches Gewicht des Wassers im Calorimeter,
w = Vermehrung des Gewichtes durch den eingeführten Dampf,
T = Gesamtwärme des Wassers bei der Temperatur des Dampfes unter dem gegebenen Druck,
H = Gesamtwärme des Dampfes bei dem gegebenen Druck,
l = Latente Wärme des Dampfes bei dem gegebenen Druck,
t = Gesamtwärme des Wassers bei der Anfangs-Temperatur des Wassers im Calorimeter,
t' = Gesamtwärme des Wassers bei der Schluss-Temperatur des Wassers im Calorimeter,

oder nach dem Mittel der Heizeffecte durch folgende:

$$Q = 1 - \frac{(H-t')\,(1-E)}{l} \quad \ldots\ldots (3)$$

Daher wenn $Q < 1$, ist der Procentsatz Feuchtigkeit im Dampfe $= 100\,(1 - Q)$.

Wenn $Q > 1$, ist der Dampf um $1{,}1574\,l\,(Q-1)$ Grad Celsius überhitzt.

Im vorliegenden Falle ist $Q = 0{,}98955$, daher Procentsatz Feuchtigkeit im Dampfe $= 1{,}045$.

Dies kann man eigentlich trockenen Dampf nennen, der von ebenso guter Qualität ist, wie er von irgend einem Kesselsystem ohne Ueberhitzer geliefert wird. Die Versuche haben bewiesen, dass Sie mit Erfolg eine grosse Schwierigkeit überwunden haben, die oft bei Kesseln, die aus einer Zusammenstellung

kleiner Gefässe zur Verhütung der Explosionsgefahr bestehen, vorkommt.

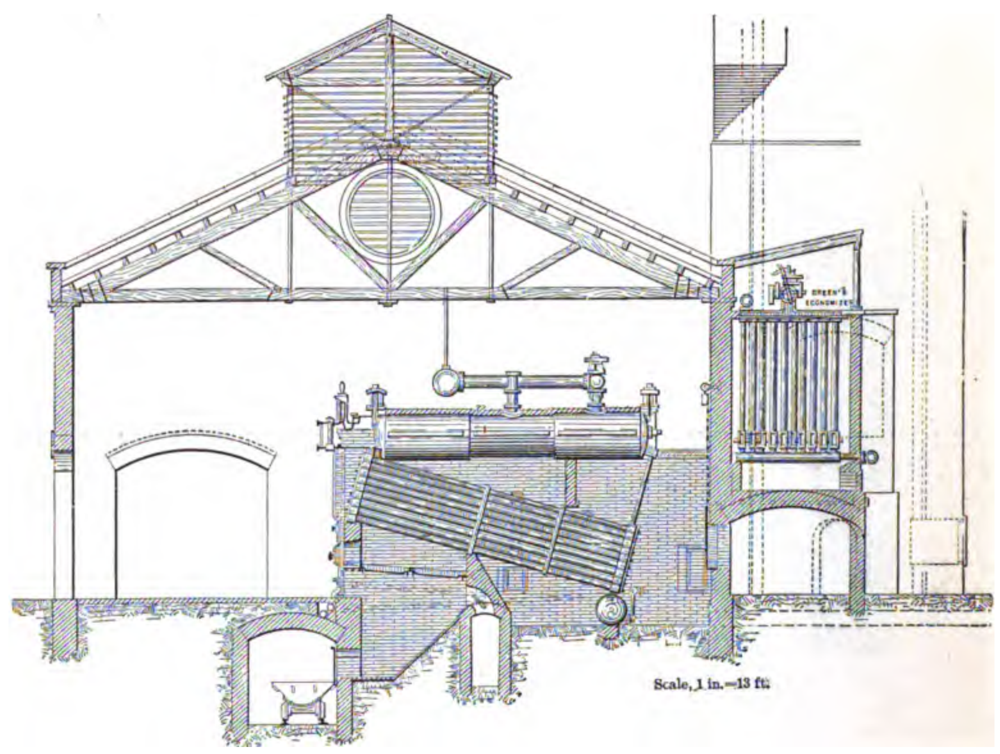
Der Mangel an Erzeugungsfähigkeit von trockenem Dampf in gewöhnlichen Kesseln ist wenig bekannt, obgleich der Wirkungsgrad dadurch wesentlich beeinflusst wird.

Maschinen-Untersuchung.

Die Untersuchung der Maschinen ergab folgende Resultate:

Das Dampfrohr war 40 m lang, und noch andere Umstände waren ungünstig für die vorteilhafte Kraftentwicklung der Maschinen. Es wird thatsächlich meist angenommen, dass dieses Dampfmaschinensystem eine Pferdekraft mit $^2/_3$ des in diesem Falle gebrauchten Dampfquantums entwickelt.

Die Dauer der Kesseluntersuchung war 12 Stunden 37 Minuten, wovon volle 13 Minuten durch das Anheizen und Ziehen der Feuer



Kessel, Kesselhaus und Economiser mit Unterwindcanal und Aschencanal, aufgestellt für Lombard, Ayres & Co., Seaboard Oelraffinerie, Bayonne, N. J., 15 Bestellungen. 2400 qm.

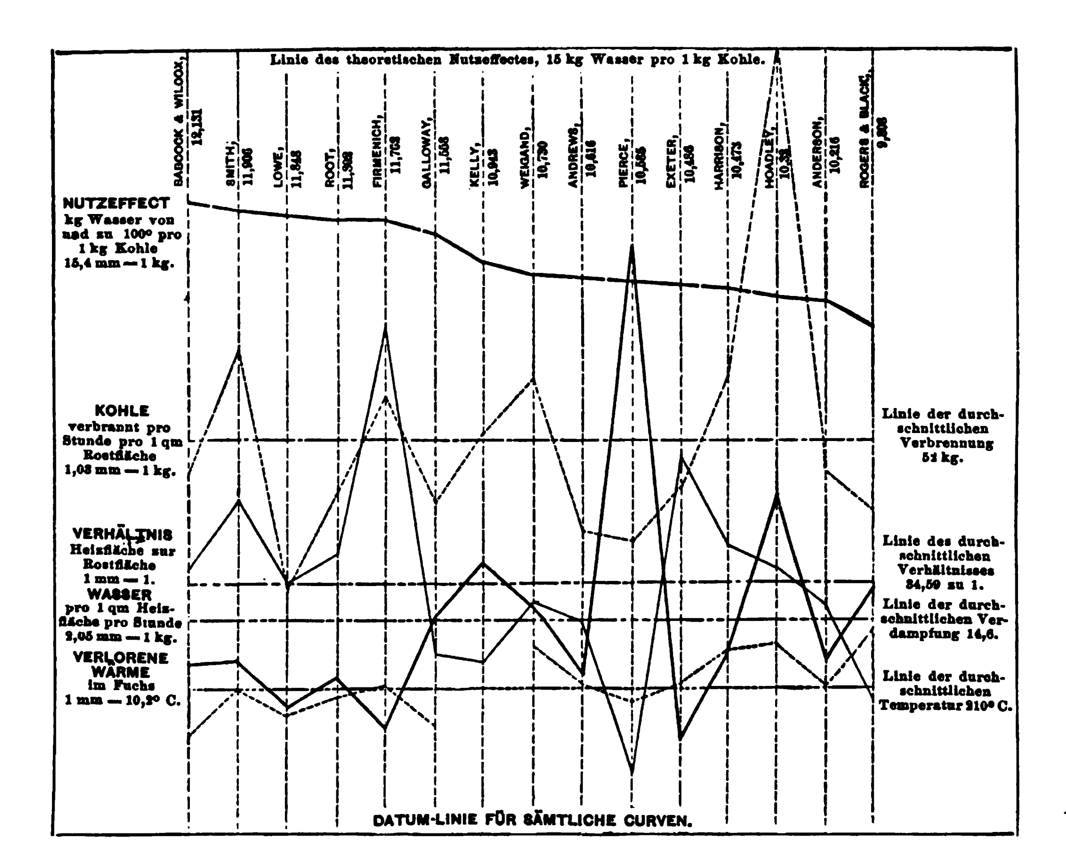
Dauer des Versuches	4.1 Stunden
Durchschnittlicher Dampfdruck in den Kesseln	6.4 Atm.
Durchschnittliches Vacuum im Condensator	546 mm
Durchschnittliche Umdrehungszahl der Maschine pro Minute	64.492
Wasserverdampfung pro Stunde. . .	4030 kg
Durchschnittlicher Anfangsdruck im Cylinder	5.75 Atm.
Mittlerer effectiver Druck im Cylinder .	2.13 Atm.
Durchschnittliche Füllung	0.129
„ indicirte Pferdekraft (zwei Maschinen)	298 H. P.
Maximum Pferdekraft durch einen vollständigen Satz Diagramme . .	321 H. P.
Wasser pro indicirte Pferdekraft pro Stunde	14.2 kg

verloren gingen. Berücksichtigt man dies, so wurde das Wasserquantum in 12,4 Stunden verdampft, oder nach dem Verhältnis 6320 kg pro Stunde mit Speisewasser von 82° C. Unter der Annahme, dass jede gute Maschine unter gewöhnlichen Umständen 13,4 kg Wasser pro Pferdekraft und pro Stunde braucht, entwickelten Ihre Dampfkessel, obgleich nicht forcirt, unter den vereinbarten Bedingungen 470 Pferdekräfte, oder 106 Pferdekräfte mehr als die garantirte Kraft.

Der Kohlenverbrauch pro Pferdekraft und Stunde ist augenscheinlich abhängig von der zusammengesetzten Oekonomie des Kessels

und der Maschine. Mit einer Verdampfung von 9,252 kg Wasser pro 1 kg Kohle, und 13,4 kg Wasser pro Pferdekraft in der Maschine würde man pro Pferdekraft und pro Stunde 1,45 kg Kohlen brauchen. Diese Kesselleistung wird jedoch in der Praxis selten erreicht, da meistens ein geringer Kohlenverbrauch durch die Verwendung einer ausgezeichneten Maschine zusammen mit einem guten Kessel erreicht wird. Zum Beispiel verdampften während der amtlichen Untersuchung einer der grössten Pumpenanlagen hierzulande die Kessel, die besonders in Hinsicht auf Oekonomie construirt waren, nur 8,31 kg Wasser bei einem Dampfdruck von 6,1 Atm. von 38° C. an pro 1 kg Cumberland-Kohle. Trotzdem war die Maschine derart vorteilhaft, dass sie nur 0,758 kg Kohle pro Pferdekraft und Stunde erforderte. Die verhältnismässige Verdampfung Ihrer Kessel von derselben Temperatur an mit Anthracit-Nusskohlen von geringerer Qualität als die Cumberland-Kohle, wie in der obenerwähnten Untersuchung verwandt, ist 8,547 kg Wasser pro 1 kg Kohle, so dass, wenn Ihre Kessel in Verbindung mit jener Pumpen-Anlage verwandt würden, man nur 0,735 kg der minderwertigen Kohle pro Pferdekraft und Stunde verbrauchen würde.

Die vorteilhafte Leistung Ihrer Kessel kann unzweifelhaft vergrössert werden, wenn man die Verdampfung vermindert. Je mehr Brennstoff man pro Quadratmeter Heizfläche in einem gegebenen Zeitraum verbrennt, desto mehr Wärme verliert man in dem Schornstein, sodass — innerhalb gewisser Grenzen und mit richtigen Verhältnissen — die Oekonomie in dem Grade steigt, wie man die Verdampfung vermindert, obgleich in einem viel kleinern Verhältnis. Um dieses Resultat zu erreichen, müsste der Kessel wahrscheinlich derart proportionirt werden, dass derselbe ein Maximum von 470 Pferdekraft oder mehr nicht entwickeln könnte, wie die jetzige Construction jedoch gestattet.



Hochachtend

(gez.) CHAS. E. EMERY.

KESSEL-UNTERSUCHUNGEN DER JUBILÄUMS-AUSSTELLUNG.

Auf der Jubiläums-Ausstellung der Vereinigten Staaten in Philadelphia im Jahre 1876 wurden die dort ausgestellten Dampfkessel sorgfältig untersucht, mit Ausnahme des Corliss-Kessels, der ausser Concurrenz gestellt wurde.

Die Resultate dieser Untersuchungen sind in dem Diagramm Seite 111 zusammengestellt, welches graphisch nicht nur die verhältnismässigen Verdampfungen angibt, sondern auch die Verbrennung pro Quadratmeter Rostfläche, das Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche, die Verdampfung pro Quadratmeter Heizfläche und die im Fuchs verlorene Wärme. Die Höhe des Diagramms ist 105 mm und stellt den theoretischen Wert des zu den Versuchen verwendeten Brennmaterials dar. Auf der Linie des Nutzeffectes sind die Kessel nach der Reihe ihrer verhältnismässigen Nutzeffecte geordnet, wie angegeben. Die Höhe dieser Linie, von der Nulllinie ausgemessen, im Verhältnis zur ganzen Höhe gibt den Procentsatz des Nutzeffectes in jedem Falle an.

Wenn man die Durchschnittslinien betrachtet, ersieht man, dass die Kessel an den äussersten Grenzen des Nutzeffectes einen Durchschnittswert von den verschiedenen Daten besassen. Die Verschiedenheit der Resultate muss daher den Verschiedenheiten in der Construction zugeschrieben werden, wodurch die Heizfläche wirkungsvoller gemacht wurde. Die Thatsache, dass das beste Resultat — bezüglich des Nutzeffectes — durch einen Kessel erreicht wurde, der im übrigen mittlere Werte erreichte, ist bedeutungsvoll.

In dem Berichte der Preisrichter wird gesagt: »Die Preisverteilung ist nicht nach den Untersuchungen geschehen; letztere wurden thatsächlich erst begonnen, nachdem die Preisverteilung durch ein anderes Comité derselben Abteilung bereits geschehen war. Dieser Bericht ist nur ein Verzeichnis der Vorkommnisse während der Versuche, ohne Meinungsabgabe über die wichtige Frage des Wertes vom Ganzen, sondern hauptsächlich über den Wert der verschiedenen mechanischen Details und Einrichtungen, die von den verschiedenen Ausstellern angewandt wurden.

Viele dieser Fragen können nur durch die Praxis unter verschiedenen Verhältnissen bezüglich Behandlung und der Beschaffenheit des verwendeten Brennstoffes und des Speisewassers beantwortet werden.«

In Anbetracht dieses Ausspruchs ist es eine interessante Thatsache, dass von den fünfzehn Kesselconstructionen, die auf der Jubiläums-Ausstellung untersucht wurden, nur jetzt noch drei eigentlich auf dem Markt sind, und von diesen ist der Babcock & Wilcox-Kessel, der dort die besten Resultate aufwies, der einzige, der in den Vereinigten Staaten in grossem Massstab verkauft wird.

Vergleichende Untersuchung,

ausgeführt in den »Oliver Wire Works«, Pittsburgh, Pa., im März 1883 durch Herrn Ingenieur W. Kent zwischen zwei Babcock & Wilcox-Kesseln von 445 qm und acht Zweiflammrohrkesseln, von denen sechs 8,50 m Länge und 1,10 m Durchmesser hatten, mit 350 mm Flammröhren, und zwei 8,10 m lang waren, mit 1,02 m Durchmesser und 350 mm Flammröhren. Gesamtrostfläche 15,33 qm.

	B. & W.	Flammrohrkessel
Datum des Versuchs	12.-17. März	19.-21. März
Fettkohle, Stücke und Nüsse.		
Dauer des Versuchs, Stunden	114	40.75
Mittlere Dampfspannung, Atm.	6.5	6.5
„ Temperatur des Speisewassers, Grad C.	3	82
Verdampftes Wasserquantum . kg	685 281	398 991
Kohlenverbrauch „	86 173	66 893
Asche, Procentsatz	11	11
Brennmaterial . kg	76 694	60 535
Rostfläche . qm	6.42	15.33
Kohlen verbrannt pro 1 qm Rostfläche, pro Stunde . kg	117.70	107.08
Verdampftes Wasserquantum in kg:		
Pro kg Kohle beim Versuch	7.952	5.964
„ „ Brennstoff beim Versuch	8.826	6.70
„ „ Kohle von und zu 100°	9.709	6.334
„ „ Brennstoff von und zu 100°	10.909	7.115

Ersparnis an Kohle zu Gunsten von Babcock & Wilcox:

$$9.709 - 6.334 = 3.375 \text{ und } \frac{3.375}{9.709} = 34.76\%.$$

Untersuchung in den Genesee Mills, San Francisco, Cal., durch Herrn A. Worthington mit Kohle aus Britisch Columbien, aus Cardiff, Wales, und aus der South Prairie, Washington-Territorium. Diese Untersuchung wurde hauptsächlich ausgeführt, um den relativen Wert dieser drei Kohlensorten und nebenbei die Oekonomie der Kessel festzustellen. Die Feuerung war mit einem Gewölbe versehen, das sich über die halbe Länge des Rostes erstreckte und daher fast rauchfrei war.

Datum 1883	20. Feb.	27. Feb.	28. Feb.
Kohle	Brit. Col.	Cardiff	So. Prairie
Dauer der Untersuchung	6 St. 17 M.	7 St. 23 M.	6 St. 35 M.
Mittlere Dampfspannung, Atm.	8.1	8	8
Mittlere Temperatur des Speisewassers, Grad.	15	16	16
Verdampftes Wasserquantum ... kg	12 833	14 646	13 746
Kohlenverbrauch .... „	1 701	1 826	1 838
Procentsatz Asche	13.78	19.07	13.94
Brennmaterial ... kg	1 429	1 478	1 582
Rostfläche ... qm	1.98	1.98	1.98
Verbranntes Kohlenquantum pro qm Rostfläche und pro Stunde ... kg	140.8	129.2	149.6
Verdampftes Wasserquantum, kg:			
pro 1 kg Kohle, während des Versuchs	7.5	8.02	7.47
pro 1 kg Kohle, von und zu 100°	8.97	9.95	8.76
pro 1 kg Brennstoff, im Versuch	9.3	9.54	8.88
pro 1 kg Brennstoff, von und zu 100°	**11.12**	**11.84**	**10.42**

Untersuchung bei Herren Harrison, Havemeyer & Co. (jetzt Harrison, Frazier & Co.) Franklin-Zuckerraffinerie, Philadelphia, Pa., durch Herrn Oberingenieur C. A. Brinley. Resultate von vier getrennten Versuchen von je 72 Stunden Dauer im October 1883 und April-Mai 1884 im gewöhnlichen Betrieb mit Anthracit-Kleinkohle aus verschiedenen Zechen, nachdem die Kessel fünf Jahre in continuirlichem Betrieb gewesen waren:

Dauer der Untersuchung	288 Stunden
Mittlere Dampfspannung	5 Atm.
„ Temperatur des Speisewassers	28°
Verbranntes Kohlenquantum	98 295 kg
„ Brennmaterial	81 220 „
Procentsatz Asche	17.41
Verbranntes Kohlenquantum pro 1 qm Rost und Stunde	71.15 kg
Verdampftes Wasserquantum	799 966 „
Verdampftes Wasserquantum in kg:	
pro 1 kg Kohle, während des Versuchs	8.124
„ 1 „ „ von und zu 100°	9.49
„ 1 „ Brennstoff, während des Versuchs	9.833
pro 1 kg Brennstoff, von und zu 100°	**11.485**
Qualität des Dampfes, 13 Proben, Procent Feuchtigkeit	1.28
Temperatur der Gase im Fuchs	235°

Untersuchung bei der »Benedict & Burnham Manufacturing Co.«, Waterbury, Conn., am 17. und 18. März 1883 durch Herrn Betriebs-Ingenieur W. E. Crane:

Anthracit-Nusskohlen.

Dauer der Untersuchung	22 Stunden
Mittlere Dampfspannung	4 Atm.
„ Temperatur des Speisewassers	3°
Verbranntes Kohlenquantum	9694 kg
Verbranntes Brennmaterial	8437 „
Procentsatz Asche	12.9
Kohle verbrannt pro 1 qm Rost und Stunde	78.9 kg
Verdampftes Wasserquantum in kg:	
pro 1 kg Kohle, während des Versuchs	8.20
„ 1 „ „ von und zu 100°	9.93
„ 1 „ Brennmaterial, während des Versuchs	9.42
pro 1 kg Brennmaterial von und zu 100°	**11.41**
Qualität des Dampfes, Procentsatz Feuchtigkeit	1.81

Untersuchung bei Herren Hepburn & Co., Grant Mills, Ramsbottom, Schottland, am 24. Juli 1884 durch die Fabrikbesitzer. Babcock & Wilcox-Kessel mit Regenerator-Feuerung, mit gleichen Teilen Kohlengrus zu ℳ 4,75 und gemischter Kohle zu ℳ 5,25 pro Tonne. Kosten der Verdampfung von 1000 kg Wasser zu Dampf von 5 Atmosphären unter diesen Umständen ℳ 0,49.

Dauer der Untersuchung	8 Stunden
Mittlere Dampfspannung	3.5 Atm.
„ Temperatur des Speisewassers	98°
Verbranntes Kohlenquantum	2638 kg
Asche	285 „
Brennmaterial	2352 „
Procentsatz Asche	11%
Kohle verbrannt pro 1 qm Rost und Stunde	118.14 kg
Verdampftes Wasserquantum, actuelles	25 050 „
Verdampftes Wasserquantum in kg:	
pro 1 kg Kohle, actuelles	9.497
„ 1 „ „ von und zu 100°	10.627
„ 1 „ Brennstoff, actuelles	9.826
„ 1 „ „ von und zu 100°.	**10.998**

Vergleichende Untersuchung,

ausgeführt in der elektrischen Centrale der Brush Electric Light Co., Philadelphia, zwischen Babcock & Wilcox-Kessel und Rauchrohrkessel, durch Herrn J. C. Hoadley seitens der Babcock & Wilcox Co. und Herrn W. Barnet Le Van seitens der Brush Electric Light Co. im October 1882, wobei, wie von beiden Sachverständigen bezeugt wurde, die Umstände bezüglich Qualität der Kohle und Bedienung der Feuerungen sehr zu Gunsten der Rauchrohrkessel waren. Der vollständige Bericht mit Berechnungen wurde in Van Nostrand's Magazine 1883 veröffentlicht. Exemplare davon werden auf Wunsch zugesandt.

1. Verdampfungs-Untersuchung.

	Babcock & Wilcox	Rauchrohrk.
Dauer der Untersuchung, Stunden	21.5	16
Datum der Untersuchung	18.,19.,20. Oct.	23.,24.,25. Oct.
Qualität der Anthracit-Nusskohle	nass und schmutzig	gesiebt und trocken
Verfeuertes Kohlenquantum . kg	7 424	5 966
Wassergehalt der Kohle ... „	547	171
Trockene Kohle verfeuert .. „	6 876	5 795

	Babcock & Wilcox	Rauchrohrk.
Holz zum Anfeuern........kg	75	52
Baumwollabfälle z. Anfeuern „	32.8	15.6
Brennstoff im Holz, Gewicht × 0.36....................	75.3	52.1
Brennstoff in den Baumwollwollabfällen, Gewicht × 1 ..	32.8	15.6
Asche und Rückstände ....kg	1 497	1 221
Verbranntes Brennstoffquantum ....kg	5 379	4 573
Calorien, den Kesseln mitgeteilt........................	33 826 968	26 752 621
Calorien, den Kesseln mitgeteilt mit Abzug des Wassers	32 761 419	26 201 517
Verwendete Calorien pro 1 kg Brennstoff.................	5 969	5 645
Verdampftes Wasserquantum von und zu 100° pro 1 kg Brennstoff.................	11.127	10.522
Nutzeffect, Procent...........	74.18	70.15
Anzahl Calorien zum Trocknen der Kohle.................	376 950	121 445
Verdampftes Wasser von und zu 100° pro 1 kg Brennstoff zum Trocknen der Kohle verwendet...............kg	0.128	0.049
Wirkliche Verdampfung von und zu 100° pro 1 kg Brennstoff....................	**11.255**	**10.571**
Wirklicher Nutzeffect, Procente des theoretischen...........	**75.03**	**70.47**

Vergleichung der Nutzeffecte durch die Verdampfungs-Untersuchung:

$$11.255 - 10.571 = 0.684 \text{ und } \frac{0.684}{10.571} = 0.0647 = \mathbf{6.47}\%$$

zu Gunsten des Babcock & Wilcox-Kessels.

2. Vergleich durch die in den Maschinen entwickelte Kraft.

	Babcock & Wilcox	Rauchrohrk.
Durchschnittliche indicirte Pferdekraft.................	134	140
Dauer der Untersuchungen, Stunden..	21.5	16
Verbrannter Brennstoff.....kg	5 487	4 641
„ „ pro Stunde ....kg	255	290
Verbrannter Brennstoff pro H. P. und Stunde ....kg	**1.93**	**2.06**
Verdampftes Wasserquantum kg	58 960	47 362
Verdampftes Wasserquantum pro H. P. und Stunde....kg	20.77	21.2
Trockener Dampf pro H. P. und Stunde..............kg	20	20.7
Leckage pro H. P. und Stunde kg	4.62	5.50
Wirklich verbrauchter trockener Dampf pro H. P. und Stunde ....kg	15.4	15.2

Relativer Nutzeffect nach den Untersuchungen der Maschinen:

$$2.06 - 1.93 = 0.13 \text{ und } \frac{0.13}{1.93} = 0.0757 = \mathbf{7.57}\%.$$

3. Vergleich durch die verlorene Wärme im Schornstein.

	Babcock & Wilcox Procent	Rauchrohrk. Procent
Wärmeverlust durch die Schornsteingase	20.54	25.47
Wärmeverlust durch unvollständige Verbrennung und Ausstrahlung	4.43	4.06
Gesamtverluste	24.97	29.53
Wirklicher Nutzeffect durch Verdampfungsversuche......	75.03	70.47
Gesamt-Heizwert des Brennstoffs.......................	100.00	100.00

Verlust durch die Schornsteingase, Rauchrohrkessel.................................... 25.47%
Verlust durch die Schornsteingase, Babcock & Wilcox-Kessel................................ 20.54%

Differenz, Mehrverlust durch die Rauchrohrkessel 4.93%

Diese Differenz oder Mehrverlust durch die Rauchrohrkessel, dividirt durch den Nutzeffect dieser Kessel (70,47%) ergibt das Verhältnis des Mehrverlustes zum wirklichen Nutzeffect:

$$\frac{4.93}{70.47} = 0.06996 = \mathbf{7.00}\%.$$

4. Vergleich durch das erzeugte Licht.

	Babcock & Wilcox	Rauchrohrk.
Indicirte Pferdekraft, Durchschnitt der Versuche	133	140
Betriebsstunden	21.5	16
Anzahl der Bogenlampen	121	128.75
Durchschnittlicher H. P. pro Lampe	1.0703	1.0701
Brennmaterial pro Lampe und Stunde ....kg	2.1095	2.2531

Relativer Nutzeffect durch diese Untersuchung:

$$2.2531 - 2.1095 = 0.1436 \text{ und } \frac{0.1436}{2.1095} = 0.0681 = \mathbf{6.81}\%.$$

5. Zusammenstellung der Resultate der vier Methoden.

Versuche	Babcock & Wilcox	Rauchrohrk.	Unterschied zu Gunsten der B. & W.	Unterschied in Procent
Verdampfungs-Versuch .	11.254	10.570	0.684	6.47
Kraftverbrauch	4.321	4.648	0.327	7.57
Lichtversuch	4.656	4.973	0.317	6.81
Wärmeverlust im Schornstein	20.54	25.44	4.9	7.00
Durchschnitt der vier Versuche..	.....	.....	.....	6.96

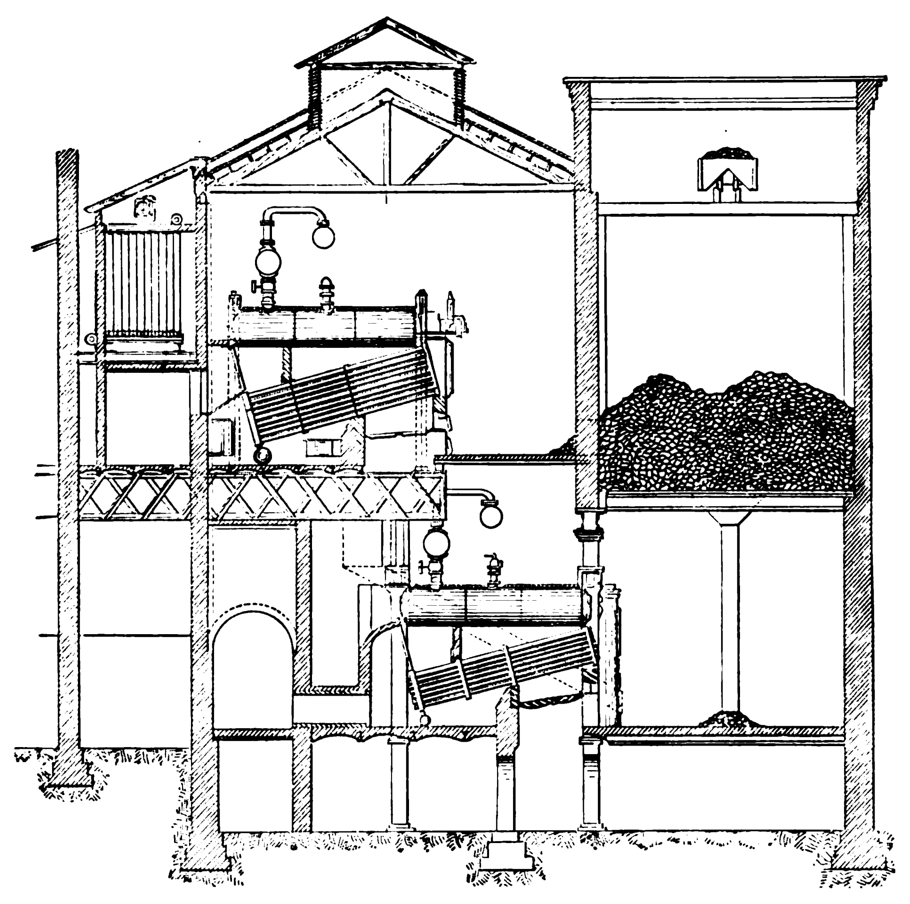
Erklärung der Tabelle. Die Babcock & Wilcox-Kessel verdampften mehr Wasser pro 1 kg Brennstoff, verbrannten weniger Brennstoff pro Stunde für jede indicirte Pferdekraft, verbrannten weniger Brennstoff pro

Stunde für jede Bogenlampe und verloren weniger Wärme durch die Heizgase im Schornstein gegenüber den Rauchrohr-Kesseln.

Während die Kessel dies leisteten, verdampften sie stündlich 2742 kg Wasser zu Dampf, der nur 3,15% mitgerissenes Wasser enthielt, wonach 2656 kg trockener Dampf stündlich bleiben. Dies zu 13,4 kg trockenem Dampf stündlich pro Pferdekraft gerechnet, ausser dem Gewicht des enthaltenen Wassers; wäre auch dies calorisch berücksichtigt worden, so wäre der Unterschied noch grösser gewesen.

Weitere Untersuchungen.

Die folgenden Untersuchungen der Verdampfungsfähigkeit der Babcock & Wilcox-Kessel, einfache und vergleichende, mit ver-



Die Brooklyn Zucker-Raffinerie in Brooklyn, N. Y., 5 Bestellungen, 1876 bis 1888, 4230 qm. Babcock & Wilcox-Kessel.

genügt für 198 Pferdekräfte oder 30 Procent mehr als ihre angebliche Kraft.

Das Endresultat ist eine Differenz von 7% zu Gunsten der Babcock & Wilcox-Kessel, erreicht durch vier verschiedene Berechnungsmethoden, sämtlich unanfechtbar und sich zusammen im höchsten Grade gegenseitig bestätigend.

Dieser Vergleich berücksichtigt keinen Unterschied in dem Heizwert der Kohle

schiedenen Brennmaterialien zu verschiedenen Zeiten und durch verschiedene Ingenieure, sind zum Zwecke der leichtern Vergleichung zusammengestellt worden.

Untersuchung in der Zuckerraffinerie der Herren Harrison & Havemeyer in Philadelphia im Januar 1879 durch den Betriebsingenieur, im gewöhnlichen Betriebe während 5 Tagen von je 24 Stunden:

Anthracit-Nusskohle, nicht gesiebt.

Dauer der Untersuchung	120 Stunden
Mittlere Dampfspannung	4.25 Atm.
„ Temperatur des Speisewassers	74°
Verdampftes Wasserquantum	332 348 kg
Verfeuerte Kohle	35 853 „
Procentsatz Asche	13.7
Brennstoff	30 941 kg
Rostfläche	4.71 qm
Kohlen verbrannt pro 1 qm Rost und Stunde	63.43 kg
Verdampftes Wasserquantum in kg:	
pro 1 kg Kohle unter den actuellen Bedingungen	9.27
pro 1 kg Brennstoff unter den actuellen Bedingungen	10.74
pro 1 kg Kohle von und zu 100°.	9.71
„ 1 „ Brennstoff von und zu 100°.	**11.6**

Untersuchung eines Babcock & Wilcox-Kessels in dem Laboratorium des Herrn Thos. A. Edison, Menlo Park, N. J., im Januar 1881, durch Herrn Ingenieur C. L. Clarke.

Anthracit-Nusskohle.

Dauer der Untersuchung	12 Stunden
Mittlere Dampfspannung	5.8 Atm.
„ Temperatur des Speisewassers	90°
Verdampftes Wasserquantum	12 800 kg
Verfeuerte Kohle	1 365 „
Procentsatz Asche	12.8
Brennstoff	1 190 kg
Rostfläche	2.5 qm
Kohle verbrannt pro 1 qm Rost und Stunde	54.8 kg
Verdampftes Wasserquantum in kg:	
pro 1 kg Kohle unter den actuellen Bedingungen	9.4
pro 1 kg Brennstoff unter den actuellen Bedingungen	10.78
pro 1 kg Kohle von und zu 100°.	9.9
„ 1 „ Brennstoff von und zu 100°.	**11.36**

Untersuchung eines Babcock & Wilcox-Kessels in der elektrischen Centrale der Edison-Gesellschaft, 57 Holborn-Viaduct, London, im October 1882, durch Herrn Ingenieur T. A. Fleming. Gewöhnlicher Betrieb mit leichter Belastung.

Wales-Kohle (Anthracit).

Dauer der Untersuchung	13.5 Stunden
Mittlere Dampfspannung	4.55 Atm.
„ Temperatur des Speisewassers	55°
Verdampftes Wasserquantum	15 800 kg
Verfeuerte Kohle	1 530 „
Procentsatz Asche	7.5
Brennstoff	1 415 kg
Rostfläche	3.7 qm
Kohle verbrannt pro 1 qm Rost und Stunde	41.4 kg
Verdampftes Wasserquantum in kg:	
pro 1 kg Kohle unter den actuellen Bedingungen	10.357
pro 1 kg Brennstoff unter den actuellen Bedingungen	11.196
pro 1 kg Kohle von und zu 100°	11.527
„ 1 „ Brennstoff von und zu 100°.	**12.46**

Untersuchung eines Babcock & Wilcox-Kessels in der Zucker-Raffinerie der Herren Mc. Eachran, Adam & Co., Greenock, Schottland, im November 1882.

Schottische Kohle.

Dauer der Untersuchung	4 Stunden
Mittlere Dampfspannung	2.5 Atm.
„ Temperatur des Speisewassers	68°
Verdampftes Wasserquantum	6 580 kg
Verfeuerte Kohle	614 „
Procentsatz Asche	7
Brennstoff	570 kg
Rostfläche	2.32 qm
Kohle verbrannt pro 1 qm Rost und Stunde	64.50 kg
Verdampftes Wasserquantum in kg:	
pro 1 kg Kohle unter den actuellen Bedingungen	10.73
pro 1 kg Brennstoff unter den actuellen Bedingungen	11.53
pro 1 kg Kohle von und zu 100°.	11.52
„ 1 „ Brennstoff von und zu 100°.	**12.38**

Untersuchung in der Fabrik der Singer Mfg. Co. zu Kilbowie, Schottland, am 26. Mai 1884 durch Herrn Frederic Leeders, Betriebs-Ingenieur.

Fettkohle von Anchinraith.

Dauer der Untersuchung	7 Stunden
Mittlere Dampfspannung	4.5 Atm.
„ Temperatur des Speisewassers	60°
Verbrannte Kohle	938 kg
Procentsatz Asche	12.8
Brennstoff	768 kg
Rostfläche	1.24 qm
Kohle verbrannt pro 1 qm Rost und Stunde	75.7 kg
Verdampftes Wasserquantum in kg:	
pro 1 kg Kohle unter den actuellen Bedingungen	8.445
pro 1 kg Kohle von und zu 100°	9.34
„ 1 „ Brennstoff unter den actuellen Bedingungen	10.312
pro 1 kg Brennstoff von und zu 100°.	**11.404**

Untersuchung von zwei Babcock & Wilcox-Kesseln bei Herren Lehmann Abraham & Co., New Orleans, La., im Juni 1884 durch Herrn Ingenieur Frederic Cook.

Fettkohle von Pittsburgh.

Dauer der Untersuchung	11 Stunden
Mittlere Dampfspannung	7 Atm.
„ Temperatur des Speisewassers	57°
Kohle, verbrannt	5 509 kg
Asche und Schlacken	300 „
Brennstoff	5 209 „
Procentsatz Asche	5.4
Kohle verbrannt pro 1 qm Rost und Stunde	90 kg
Verdampftes Wasserquantum in kg:	
pro 1 qm Heizfläche und Stunde	21.2
„ 1 kg Kohle, actuelle Bedingungen	9.507
„ 1 „ „ von und zu 100°.	10.628
„ 1 „ Brennstoff, actuelle Bedingungen	11.056
pro 1 kg Brennstoff von und zu 100°.	**11.243**
Temperatur der Schornsteingase	271°

Untersuchung von zwei Babcock & Wilcox-Kesseln in der Rockland-Papier-Fabrik, Wilmington, Del., am 14. und 15. Mai 1884 durch Herrn Ingenieur W. Kent.

Anthracitkohle der Zeche Wm. Penn, Schuylkill.

Dauer der Untersuchung	24 Stunden
Mittlere Dampfspannung	5 Atm.
„ Temperatur des Speisewassers	67.5°
Kohle, verbrannt	6 874 kg
Asche und Schlacken	921 „
Brennstoff	5 952 „
Procentsatz Asche	13.2
Rostfläche	4.92 qm
Kohle, verbrannt pro 1 qm Rost und Stunde	58.2 kg
Verdampftes Wasserquantum	62 993 „
pro 1 kg Kohle, actuelle Bedingungen	8.737 „
„ 1 „ „ von und zu 100°	9.576 „
„ 1 „ Brennstoff, actuelle Bedingungen	10.066 „
pro 1 kg Brennstoff von und zu 100°	**11.626** „
Qualität des Dampfes in Procent Feuchtigkeit	0.61
Temperatur der Schornsteingase	170°

Untersuchung von vier Babcock & Wilcox-Kesseln bei der Arlington Mills Mfg. Co., Wilmington, Del., am 9. Mai 1883, durch Herrn Ingenieur Geo. H. Barrus.

Anthracit-Kleinkohle der Zeche Sterling, Shamokin, Pa.

Dauer der Untersuchung	11 Stunden
Mittlere Dampfspannung	7.5 Atm.
„ Temperatur des Speisewassers	63°
Verdampftes Wasserquantum	81 460 kg
Kohle, verfeuert	8 226 „
Procentsatz Asche	17.4
Brennstoff	7 124 kg
Rostfläche	13.16 qm
Kohle verbrannt pro 1 qm Rostfläche und und Stunde	56.8 kg
Verdampftes Wasserquantum in kg:	
pro 1 kg Kohle, actuelle Bedingungen	8.49
„ 1 „ Brennstoff, actuelle Bedingungen	10.28
pro 1 kg Kohle von und zu 100°	9.13
„ 1 „ Brennstoff von und zu 100°	**11.44**

Untersuchung von drei Babcock & Wilcox-Kesseln bei der Arlington Mills Mfg. Co., Wilmington, Del., am 10. Mai 1883 durch Herrn Ingenieur Geo. H. Barrus.

Anthracit-Kleinkohle der Zeche Sterling, Shamokin, Pa.

Dauer der Untersuchung	11 Stunden
Mittlere Dampfspannung	7.5 Atm.
„ Temperatur des Speisewassers	69°
Verdampftes Wasserquantum	77 687 kg
Kohle, verfeuert	8 322 „
Procentsatz Asche	15.8
Brennstoff	7 078 „
Rostfläche	9.87 qm
Kohle, verbrannt pro 1 qm Rost und Stunde	76.7 kg
Verdampftes Wasserquantum in kg:	
pro 1 kg Kohle actuelle Bedingungen	8.48
„ 1 „ Brennstoff, actuelle Bedingungen	10.07
pro 1 kg Kohle von und zu 100°	9.01
„ 1 „ Brennstoff von und zu 100°	**11.08**

Untersuchung bei der American Grape Sugar Co. in Buffalo am 20. Januar 1885 eines im Juli 1878 aufgestellten Babcock & Wilcox-Kessels durch Herrn Ober-Ingenieur Edwin Roat.

Fettkohle von Pittsburgh.

Dauer der Untersuchung	10 Stunden
Mittlere Dampfspannung	4.75 Atm.
„ Temperatur des Speisewassers	49°
Kohle, verbrannt	6 824 kg
Brennstoff	6 206 „
Procentsatz Asche	9.06
Kohle verbrannt pro 1 qm Rostfläche und Stunde	73.1 kg
Verdampftes Wasserquantum	65 088 „
pro 1 qm Heizfläche und Stunde	20.2 „
„ 1 kg Kohle, actuelle Bedingungen,	9.53 „
„ 1 „ „ von und zu 100°	10.88 „
„ 1 „ Brennstoff, actuelle Bedingungen	10.48 „
pro 1 kg Brennstoff von und zu 100°	**11.97** „

Untersuchung von zwei Babcock & Wilcox-Kesseln bei der Peacedale Mfg. Co., Peacedale R. I., im December 1882, durch Herrn Ingenieur Geo. H. Barrus.

Drei Viertel Powelton-Fettkohle, Ein Viertel Anthracitgrus.

Dauer des Untersuchung	10.25 Stunden
Mittlere Dampfspannung	5.25 Atm.
„ Temperatur des Speisewassers	3°
Verdampftes Wasserquantum	60 292 kg
Kohle, verfeuert	6 472 „
Procentsatz Asche	8.8
Brennstoff	5 900 kg
Rostfläche	6.5 qm
Kohle, verbrannt pro 1 qm Rost und Stunde	97.15 kg
Verdampftes Wasserquantum in kg:	
pro 1 kg Kohle, actuelle Bedingungen	9.32
„ 1 „ Brennstoff, actuelle Bedingungen	10.22
pro 1 kg Kohle, von und zu 100°	11.32
„ 1 „ Brennstoff von und zu 100°.	**12.42**

Untersuchung von zwei Babcock & Wilcox-Kesseln in der Miami Soap & Oil Works, Cincinnati, O., im August 1882 durch Herrn Ingenieur J. W. Hill, Pittsburgh.

Kohlengrus mit Unterwindgebläse.

Dauer der Untersuchung	8 Stunden
Mittlere Dampfspannung	3.75 Atm.
„ Temperatur des Speisewassers	23°
Verdampftes Wasserquantum	23 203 kg
Kohle, verfeuert	3 336 „
Procentsatz Asche	12.31
Brennstoff	2 926 kg
Rostfläche	4.63 qm
Kohle, verbrannt pro 1 qm Rost und Stunde	90 kg
Verdampftes Wasserquantum in kg:	
pro 1 kg Kohle, actuelle Bedingungen	6.954
„ 1 „ Brennstoff, actuelle Bedingungen	7.928
pro 1 kg Kohle, von und zu 100°	8.136
„ 1 „ Brennstoff von und zu 100°.	**9.236**

Untersuchung von zwei Babcock & Wilcox-Kesseln in der Mill Creek Distillery, Cincin-

nati, O., durch Herrn Ingenieur J. W. Hill, im September 1882.

Pittsburg-Stückkohle, mässig gross.

Dauer der Untersuchung	10 Stunden
Mittlere Dampfspannung	4.5 Atm.
" Temperatur des Speisewassers	55°
Verdampftes Wasserquantum	51 036 kg
Kohle, verfeuert	5 436 "
Procentsatz Asche	4.81
Brennstoff	5 174 kg
Rostfläche	4.05 qm
Kohle, verbrannt pro 1 qm Rost und Stunde	134.2 kg
Verdampftes Wasserquantum in kg:	
pro 1 kg Kohle, actuelle Bedingungen	9.388
" 1 " Brennstoff, actuelle Bedingungen	9.863
pro 1 kg Kohle von und zu 100°	10.467
" 1 " Brennstoff von und zu 100°	**10.997**

Untersuchung von zwei Babcock & Wilcox-Kesseln in der elektrischen Centrale in Marseille, Frankreich, am 27. Juni 1888 durch die Herren Ingenieure Dubiau des Dampfkessel-Ueberwachungsvereins vom südöstlichen Frankreich und Piguet aus Lyon.

Cardiffkohle.

Dauer der Untersuchung eines Kessels	5 Stunden
Mittlere Dampfspannung	7 Atm.
" Temperatur des Speisewassers	38°
Kohle, verfeuert	1 000 kg
Asche und Schlacken	50 "
Brennstoff	950 "
Procentsatz Asche	5
Wassergehalt der Kohle	5%
Verdampftes Wasserquantum	9 194 kg
pro 1 qm Heizfläche und Stunde	15.7 "
" 1 kg Kohle, actuelle Bedingungen	9.2 "
" 1 " Brennstoff, actuelle Bedingungen	9.67 "
pro 1 kg Brennstoff von und zu 100°	**11.16** "
Procentsatz Feuchtigkeit in Dampf	2.25

Untersuchungen eines Babcock & Wilcox-Kessels in der Bleicherei der Herren J. & J. M. Worrall, Manchester, England, am 23. u. 24. Juli 1885 und am 6. u. 7. August 1885. Der Kessel war mit einer selbstthätigen Feuerung, System Jukes, versehen und wurde im gewöhnlichen Betriebe untersucht.

	Erste Untersuchung	Zweite Untersuchung
Dauer des Versuchs.... Stunden	27	18.5
Mittlere Dampfspannung.. Atm.	5	6.5
" Temperatur des Speisewassers	57°	135°
Kohle, verbrannt .... kg	11 567	5 302
Rostfläche .... qm	2.72	2.72
Kohle verbrannt pro 1 qm Rost und Stunde .... kg	157	105
Verdampftes Wasserquantum. "	97 848	41 795
pro 1 qm Heizfläche und Stunde .... kg	24.2	19.3
pro 1 kg Kohle, actuelle Bedingungen .... kg	8.46	10.125
pro 1 kg Kohle von und zu 100°	**9.42**	**9.85**

Zu bemerken ist, dass der Kessel stark forcirt wurde.

Untersuchung von zwei Babcock & Wilcox-Kesseln der elektrischen Centrale der »London Electric Supply Corporation« in der Grosvenor Gallery, London, am 4. Mai 1887 durch Herrn James H. Rosenthal für die Babcock & Wilcox Co. und Herrn Ingenieur C. P. Sparks für die elektrische Gesellschaft.

Nixon's beste Schiffskohle.

Dauer der Untersuchung	8 Stunden
Mittlere Dampfspannung	8 Atm.
" Temperatur des Speisewassers	94°
Kohle, verbrannt	2 638 kg
Asche	101.5 "
Brennstoff	2 537 "
Procentsatz Asche	3.9
Verdampftes Wasserquantum	21 710 kg
pro 1 qm Heizfläche und Stunde	15.5 "
pro 1 kg Kohle, actuelle Bedingungen	12 "
" 1 " Brennstoff, actuelle Bedingungen	**12.5** "
Temperatur der Schornsteingase	222°

Die Grosvenor Gallery-Anlage besteht aus vier Kesseln mit 700 qm Heizfläche. Seit ihrer Aufstellung im December 1886 sind die Kessel fortwährend in Betrieb gewesen, meist mit der verdoppelten obigen Dampfproduction. Infolge dieser Resultate hat dieselbe Gesellschaft im Jahre 1888 für ihre Deptford Anlage, der Babcock & Wilcox Co. zwei neue Bestellungen mit 6400 qm Heizfläche, für eine indicirte Pferdekraft von über 10 000 Pferde gegeben.

Untersuchung von drei Babcock & Wilcox-Kesseln in der Papierfabrik des Herrn Paul Varin in Jean d'heurs, Frankreich, unter der Leitung des Herrn Henry Lambert, Director des Kessel-Ueberwachungsvereins des nordöstlichen Frankreichs am 7.—8. Mai 1888.

Dauer der Untersuchung am 8. Mai	10.5 Stunden
Mittlere Dampfspannung	7 Atm.
" Temperatur des Speisewassers	19°
Kohle, verbrannt	3 776 kg
Wassergehalt der Kohle	189 "
Asche und Schlacken	559 "
Brennstoff	3 028 "
Verdampftes Wasserquantum	31 908 "
pro 1 qm Heizfläche und Stunde	17.5 "
" 1 kg Kohle	8.45 "
" 1 " Brennstoff	**10.53** "

Die Untersuchung vom 7. Mai ergab folgende Resultate:

Kohle, verbrannt	2 548 kg
Verdampftes Wasserquantum	27 558 "
pro 1 kg Kohle	**10.813** "

Vergleichende Untersuchung zwischen Babcock & Wilcox-Kessel und Siederkessel mit verschiedenen Brennmaterialien in der

Spinnerei und Weberei des Herrn Eug. Cornet zu Pondichéry, Indien, Anfangs 1887.

	Erster Tag	Zweiter Tag	Dritter Tag
Kohle verbrannt, Sieder-Kessel ...kg	2 054	6000	—
Holz verbrannt, Sieder-Kessel ...kg	13 905	—	15 000
Asche ... „	729	1360	690
Indicirte Pferdekraft der Maschine	210	210	210
Kosten eines H. P. ...Pfennig	113	115	80
Kohle, verbrannt, B. & W.-Kessel ...kg	1 773	3715	—
Holz, verbrannt, B. & W.-Kessel ...kg	4 500	—	8 500
Asche ...kg	557	985	270
Indicirte Pferdekraft der Maschine	192	192	192
Kosten eines H. P. ...Pfennig	63	77.5	49

Demnach wäre es dort am vorteilhaftesten, wo man Holz allein verfeuerte; jedoch ergaben die Babcock & Wilcox-Kessel bei jeder Art Brennmaterial eine bedeutende Kosten-Ersparnis pro indicirte H. P.

Untersuchung von zwei Babcock & Wilcox-Kesseln in der elektrischen Centrale der Imperial Continental Gas-Association zu Wien, ausgeführt von den Herren Inspector A. Ehrendorfer und Ingenieur T. W. Melhuish am 13. December 1888.

Brennmaterial Gascoke.	
Dauer der Untersuchung	6 Stunden
Rostfläche der zwei Kessel	5.88 qm
Coke verbrannt	2 554 kg
„ „ pro 1 qm Rostfläche und Stunde	72.4 „
Verdampftes Wasserquantum . . .	25 668 kg
pro 1 qm Heizfläche und Stunde. .	16.32 „
pro 1 kg Coke	10.05 „
Mittlere Dampfspannung	9.75 Atm.
„ Temperatur des Speisewassers .	85°
Procentsatz Asche	8.2
Luftmenge pro 1 kg Coke	22.39 kg
Temperatur der Schornsteingase . .	275°
Nutzeffect der Kessel	79.21%

Die Anlage besteht zur Zeit aus neun Babcock & Wilcox-Kesseln von zusammen 1200 qm Heizfläche für eine stündliche Dampfproduction von 18 000 kg.

Der detaillirte Bericht über diese Untersuchung wird auf Wunsch Interessenten zugeschickt.

Untersuchung eines Babcock & Wilcox-Kessels in der städtischen elektrischen Centrale von St. Pancras, London, durch Herrn Professor Robinson am 16. November 1891.

Heizfläche des Kessels	150 qm
Rostfläche „ „	2.8 „
Brennmaterial: Nixon's Schiffskohle.	
Dauer der Untersuchung	5 Stunden
Mittlere Dampfspannung	11.8 Atm.
„ Temperatur des Speisewassers .	9°
Kohle, verfeuert	1 070 kg
Asche, Procentsatz	2.38
Brennstoff	1 050 kg
Kohle, verbrannt pro 1 qm Rost und Stunde	76.5 „
Verdampftes Wasserquantum . . .	10 500 „
pro 1 qm Heizfläche und Stunde. .	13.7 „
„ 1 kg Kohle, actuelle Bedingungen	9.747 „
„ 1 „ „ von und zu 100°. .	11.906 „
Temperatur der Schornsteingase . .	85°

Die Anlage besteht aus fünf Babcock & Wilcox-Kesseln mit zusammen 750 qm Heizfläche und soll eventuell die Kraft für ein Aequivalent von ca. 13 000 Glühlampen von je 16 Normalkerzen liefern.

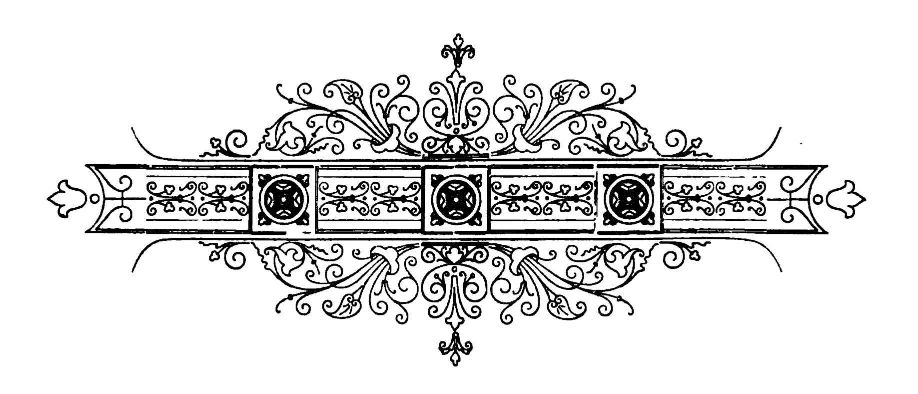


TABELLE VON DREISSIG UNTERSUCHUNGEN VON BABCOCK & WILCOX-WASSERRÖHREN-KESSELN.

No.	NAME DER FIRMA	ORT	DATUM	NAME DES LEITENDEN INGENIEURS	Dauer des Versuchs, Stunden	Heizfläche der Kessel, Quadratmeter	Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche	Gesamtgewicht des Brennstoffs, Kilogramm	Wasser, verdampft bei 100° C. unter atmosphärischem Druck, Kilogramm	Brennstoffmenge pro 1 qm Heizfläche und Stunde, Kilogramm	Brennstoffmenge pro 1 qm Rostfläche und Stunde, Kilogramm	Wasser, verdampft bei 100° C. unter atmosphärischem Druck, pro 1 kg Brennstoff	Mitgerissene Wassermenge in Procenten	Procentsatz der theoretischen Verdampfung mit Anthracit	VERWANDTE KOHLENART	No.
1	Jubiläums-Ausstellung	Philadelphia	1876	Emery, Porter & Belknap	8	155.7	37.6	1 435	17 449	1.25	43.38	12.13	2.67	96.3	Anthracit.	1
2	Harrison, Havemeyer & Co.	„	Jan. 1879	Peter Ehlers	120	199.5	39.1	30 979	359 968	1.27	54.73	11.62	unbestimmt	92.4	„ -Grus.	2
3	Raritan Woolen Mills	Raritan, N. J.	Feb. 1879	Chas. E. Emery	12.4	379.0	39.3	7 446	83 554	1.58	62.83	11.22	1.045	91.1	„	3
4	Thos. A. Edison	Menlo Park, N. J.	Jan. 1881	Chas. L. Clarke	12	78.0	31.6	1 095	13 469	1.43	39.59	11.36	—	91.3	„	4
5	Miami Soap Works	Cincinnati, O.	Juli 1882	John W. Hill	8	155.9	33.6	2 930	27 181	2.38	79.09	9.13	3.258	78.7	Pittsburgh (klein).	5
6	Mill Creek Distillery	„ „	Sept. 1882	„ „ „	10	256.1	63.3	5 180	56 495	2.02	127.77	10.99	4.616*	92.2	„	6
7	Brush Electric Light Co.	Philadelphia	Oct. 1882	J. C. Hoadley	21.5	147.8	34.6	5 495	63 836	1.72	59.81	11.61	3.15	95.3	Anthracit.	7
8	Edison Electric Light Co.	London, Eng.	Oct. 1882	J. A. Fleming	13.5	156.0	42.2	1 409	17 615	0.67	28.31	12.49	trocken	100.0	Wales, fett.	8
9	McEachran, Adams & Co.	Greenock, Eng.	Nov. 1882	Chas. A. Knight	4	130.3	56.1	567	7 019	1.35	60.59	12.38	unbestimmt	98.8	Schottisch, fett.	9
10	Peacedale Mfg. Co.	Peacedale R. I.	Dec. 1882	Geo. H. Barrus	10.25	290.4	44.6	5 908	73 379	1.98	88.61	12.48	trocken	103.8	3/4 fett, 1/4 Anthracitgrus.	10
11	Genesee Mills	San Francisco	Feb. 1883	A. Worthington	7.4	145.2	73.5	1 480	17 622	1.37	101.31	11.91	unbestimmt	95.3	Cardiff, fett.	11
12	„ „	„ „	Feb. 1883	„ „	6.6	145.2	73.5	1 584	16 517	1.67	121.57	10.42	„	85.1	Washington Ter., fett.	12
13	„ „	„ „	Feb. 1883	„ „	6.3	145.2	73.5	1 431	15 441	1.59	115.13	10.79	„	87.7	Wellington, fett.	13
14	Benedict & Burnham	Waterbury, Con.	März 1883	Wm. E. Crane	22	256.1	46.3	8 448	96 606	1.50	69.57	11.43	1.81	92.2	Anthracit.	14
15	Oliver Roberts Wire W'ks.	Pittsburgh, Pa.	März 1883	Wm. Kent	114	443.5	60.4	76 795	846 012	1.61	106.05	10.90	unbestimmt	88.7	Pittsburgh, fett.	15
16	McGinnis Cotton Mills	New Orleans	März 1883	Frederic Cook	8	332.4	38.9	2 799	31 050	1.05	40.91	11.09	„	87.0	„ „	16
17	Arlington „ „	Wilmington, Del.	Mai 1883	Geo. H. Barrus	11	502.9	39.6	7 133	81 568	1.36	49.26	11.44	trocken	91.5	Shamokin-Anthracit.	17
18	„ „ „	„ „	Mai 1883	„ „ „	11	391.1	39.6	6 994	77 790	4.63	64.59	11.08	„	90.3	„ „	18
19	Cambria Iron Co.	Pittsburgh, Pa.	Mai 1883	Wm. H. Smith	7.75	290.5	61.5	2 095	26 600	0.92	57.07	12.69	unbestimmt	99.6	Gemischte, klein.	19
20	Harrison, Havemeyer & Co.	Philadelphia	Nov. 1883	Wm. Kent	72	199.5	39.1	18 643	202 981	1.30	54.34	10.88	1.81	86.7	Anthracitgrus.	20
21	Singer Mfg. Co.	Kilbowie, Schott.	März 1884	Geo. W. Thode	4.5	99.1	46.1	723	7 892	1.72	74.96	10.90	unbestimmt	88.8	Fettgrus.	21
22	Harrison, Havemeyer & Co.	Philadephia	April 1884	C. A. Brinley	216	199.5	39.1	61 522	737 159	1.42	59.66	11.98	trocken	96.2	Anthracitgrus.	22
23	Rockland Mills	Wilmington, Del.	Mai 1884	Wm. Kent	24	256.4	44.6	5 940	69 353	0.96	43.06	11.62	0.61	91.0	Anthracit.	23
24	Lehman, Abrahams & Co.	New Orleans	Mai 1884	Frederic Cook	11	222.2	37.3	5 215	58 688	2.11	84.32	11.25	unbestimmt	95.1	Pittsburgh, fett.	24
25	Singer Mfg. Co.	Kilbowie, Schott.	Mai 1884	Fred. Leiders	7	54.4	36.1	769	8 778	2.02	72.84	11.40	„	95.6	Schottisch.	25
26	Grant Mills	Ramsbottom, Eng.	Juli 1884	Hepburn & Co.	8	145.2	52.0	2 355	25 865	2.02	105.65	10.99	„	92.2	„	26
27	Singer Mfg. Co.	Kilbowie, Schott.	Oct. 1884	Fred. Leiders	4	54.4	65.1	654	6 495	3.07	195.30	9.92	trocken	90.0	„	27
28	American. Inst. Fair	New York	Nov. 1882	Jas. E. Denton	8.25	260.8	40.1	2 311	25 144	1.07	43.06	10.87	„	85.4	Anthracit.	28
29	Amer. Glucose Co.	Buffalo, N. Y.	Jan. 1885	Edwin Roat	10	324.5	34.9	6 214	73 451	1.91	66.89	11.82	unbestimmt	98.3	Pittsburgh, fett.	29
30	„ „ „	„ „	März 1885	„ „	10	256.1	34.9	2 013	25 425	0.78	30.90	12.62	„	100.2	„ „	30

* Dies ist der höchste Procentsatz, der bei diesen Kesseln festgestellt worden ist. Derselbe Ingenieur fand 5.83 % mit Zweiflammrohrkesseln, welche nur 9.504 kg Wasser pro 1 qm Heizfläche und Stunde verdampften.

DURCHSCHNITTLICHE UNTERHALTUNGSKOSTEN

VON BABCOCK & WILCOX-KESSELN WÄHREND DER JAHRE 1873-1891.

Folgendes Verzeichnis von Thatsachen ist das Ergebnis eines Fragebogens, den wir an unsere ältern Kunden gesandt haben. Eine genügende Anzahl Antworten wurde erhalten, die mehr als 100 000 qm Heizfläche umfassten, an welcher die Reparaturen aus allen Ursachen durchschnittlich weniger als 20 Pfennig pro Quadratmeter und Jahr von 300 Tagen zu 12 Betriebsstunden betragen. Kessel, die Tag und Nacht arbeiten, sind mit der vollen Zeit berechnet worden. Die Liste wäre vollständiger geworden und noch günstiger ausgefallen, wenn eine Anzahl unserer besten Kunden sich nicht geweigert hätte, Thatsachen veröffentlichen zu lassen, die mit ihrem Geschäftsgange zu thun haben.

Bei den mit einem **Stern versehenen** *Betriebszeiten sind die Kessel unaufhörlich Tag und Nacht in Betrieb gewesen.*

No.	Firma	Wohnort	Kessel-Heiz-fläche qm	Durch-schnitt-liche Be-triebs-zeit Jahre	Reparatur-kosten pro Quadrat-meter Heiz-fläche und Jahr Pfennig
1	DeCastro & Donner Sugar Refining Co.	Brooklyn, N. J.	3100	*13.6	24
2	Singer Manufacturing Co.	South Bend, I.	960	12.3	1.6
3	American Glucose Co.	Buffalo, N. Y.	3250	9.8	16
4	New-York Steam Co.	New York	14800	*3.92	3
5	Rosamond Woolen Co.	Almonte, Ont.	385	8.3	4.4
6	Bound Brook Woolen Mills	Bound Brook, N. J.	640	8.1	8
7	Raritan Woolen Mills	Raritan, N. J.	1130	6.7	nichts
8	E. C. Knight & Co.	Philadelphia.	2140	5.25	4
9	Conglomerate Mining Co.	Eagle Harbor, M.	1920	3	nichts
10	Boston Sugar Refining Co.	Boston	1330	*8.5	16.4
11	C. Gilbert	Des Moines, Io.	522	5	12.8
12	Brooklyn Sugar Refining Co.	Brooklyn	3700	*7.3	5
13	John Crossley & Sons, Limited	Plantation, Lou.	1345	3.3	nichts
14	Portage Straw Board Co.	Circleville, O.	1570	3.3	15.6
15	Bay State Sugar Refining Co.	Boston	855	7.3	2.8
16	Wheeler, Madden & Clemsen Manufacturing Co.	Middletown, N. J.	260	5	nichts
17	Joel H. Gates.	Burlington, Vt.	252	5	nichts
18	Rumford Chemical Works	Providence, R. I.	298	5	nichts
19	Titus Paper Co.	Middletown, O.	695	*6	26
20	Solvay Process Co.	Syracuse, N. Y.	3700	2.6	6
21	Wardlow Thomas Paper Co.	Middletown, O.	640	6	nichts
22	W. A. Wood. M. & R. M. Co.	Hoosick Falls, N.Y.	385	4.6	4.8
23	Marcus Moxham & Co.	Swansea, Eng.	111	3.75	nichts
24	Laing Wharton & Down.	London	91	2.3	nichts
25	Carnegie Brothers & Co.	Pittsburgh	960	5	4.4
26	Ransomes, Sims & Jefferies	Ipswich, Eng.	37	4.5	nichts
27	Crocker Chair Co.	Sheboygan, Wis.	240	7	4
28	Eagle Paper Co.	Franklin, O.	267	4.75	88
29	Fieldhouse & Dutcher Manufacturing Co.	Chicago	80	6	44.4
30	Louisiana Sugar Refining Co.	New Orleans	1030	5.5	sehr mässig
31	North Bend Plantation.	Louisiana.	427	10	45
32	Francis Axe Co.	Buffalo, N. Y.	145	5.3	nichts
33	Welham Estate	Louisiana.	256	2	nichts
34	Joseph Schofield & Co.	Littleborough, Eng.	167	2.75	6
35	Seth Thomas Clock Co.	Thomaston, Conn.	134	7	nichts
36	Wallace & Sons.	Ansonia, Conn.	427	7	2.8
37	Foos & Barnett	Springfield, O.	134	7	nichts
38	Cortland Wagon Co.	Cortland, N. Y.	88	6	nichts
39	Eagle Square Manufacturing Co.	South Shaftsbury, Vt.	214	5.5	nichts
40	Paine Lumber Co.	Oshkosh, Wis.	445	4	nichts
41	P. P. Mast & Co.	Springfield, O.	91	*8.5	13.6
42	Edison Electric Co.	Piqua, O.	107	5.3	18.8
43	Hallet & Davis Co.	Boston	111	6	20
44	H. D. Smith & Co.	Plantsville, Con.	80	8	nichts

STAZIONE CENTRALE D'ILLUMINAZIONE ELETTRICA

A. MILANO (SANTA RADEGONDA)

(Vedi articolo a pag. 229.)

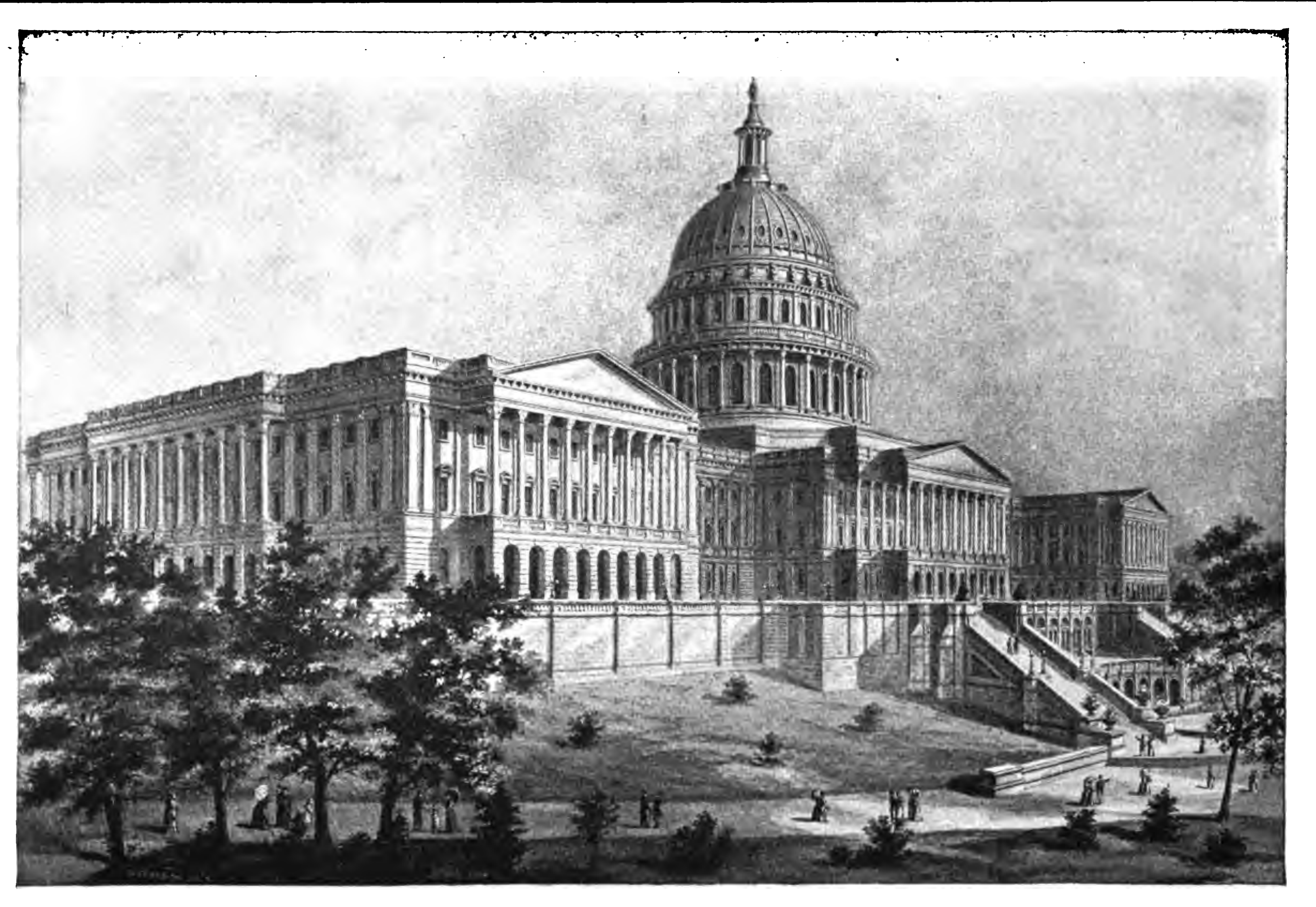
TAVOLA III.

SEZIONE TRASVERSALE.

SCALA DI 6,25 MM. PER METRO.

Babcock & Wilcox-Kessel in der elektrischen Centrale, Mailand, Italien. 9 Bestellungen von August 1882 bis Juli 1889. Gesamt-Heizfläche 2725 qm.

No.	Firma	Wohnort	Kessel-Heiz-fläche qm	Durch-schnitt-liche Be-triebs-zeit Jahre	Reparatur-kosten pro Quadrat-meter Heiz-fläche und Jahr Pfennig
45	F. A. Poth Brewing Co.	Philadelphia	427	4	5.2
46	J. L. Clark	Oshkosh, Wis.	114	6.5	2.8
47	Società Generale Italiana di Elettricita, Sistema Edison	Mailand	1580	3.5	sehr gering
48	Union Iron Works	Johnstone, Eng.	111	5	12
49	P. & P. Campbell	Perth, Eng.	156	2	nichts
50	Cheney Bros.	Manchester, Con.	375	7	nichts
51	Toledo & Ohio Central R. R.	Bucyrus, Ohio	128	7.6	51.2
52	McAvoy Brewing Co.	Chicago	890	6	40
53	Cornwall Bros.	Louisville, Ky.	242	8.25	nichts
54	Maginnis Cotton Mill	New Orleans	670	6	6.4
55	Pioneer Mills	Cooperstown, N. Y.	160	9.3	gering
56	Lawrence Rope Works	Brooklyn	267	7	16
57	James Martin & Co.	Philadelphia	223	7.3	64
58	Fairmount Worsted Mills	Philadelphia	427	7.5	27.2
59	Wm. Whitaker & Sons	Philadelphia	507	7	nichts
60	Vanderbilt University	Nashville, Tenn.	214	6	16
61	Arlington Mills Manufacturing. Co.	Wilmington, Del.	524	8	nichts
62	Somerset Manufacturing Co.	Raritan, N. J.	770	7.5	nichts
63	New-York & Brooklyn Bridge	New York	642	2.3	nichts
64	Church & Co.	Brooklyn, E. D.	624	4.2	nichts
65	Economist Plow Co.	South Bend, Ind.	160	5	nichts
66	Union Metallic Cartridge Co.	Bridgeport, Conn.	295	4.3	nichts
67	Warder, Bushnell & Glessner Co.	Springfield, Ohio	695	3.25	18.4
68	Chicago City Railway Co.	Chicago	1070	*7	19.2
69	Sheboygan Manufacturing Co.	Sheboygan, Wis.	356	8	16
70	Jackson & Sharp Co.	Wilmington, Del.	500	5.7	6.8
71	South Bend Toy Manufacturing Co.	South Bend, Ind.	65	4	10
72	Columbus Buggy Co.	Columbus, O.	860	7	7.2
73	Edison Electric Illuminating Co.	New York	960	7	nichts
74	Kennesaw Mills Co.	Marietta, Ga.	214	7	5.2
75	E. Greenfields Son & Co.	Brooklyn	171	4	nichts
76	Black & Germer	Erie, Pa.	99	4	nichts
77	Planters Sugar Refining Co.	New Orleans	312	6	nichts
78	S. S. Hepworth	Yonkers, N. Y.	111	4.4	nichts
79	Wilson & McCallay Tobacco Co.	Middletown, O.	320	5	17.2
80	John Collins	Damy, Eng.	465	3.4	wenig
81	Singer Manufacturing Co.	Kilbowie, Eng.	2250	4.5	0.6
82	Nova Scotia Sugar Refining Co.	Halifax, N. S.	860	*7.75	6
83	Kennedys Patent Water Meter Co.	Kilmarnock, Eng.	54	6	nichts
84	Bent Colliery Co. Limited	Bothwell, Eng.	513	4.8	gering
85	Corporation of Aberdeen Gas Works	Aberdeen, Eng.	99	3	nichts
86	The Square Works	Ramsbottom, Eng.	145	*4	39.2
87	Whitmore & Sons	Edenbridge, Eng.	107	3	nichts
88	Miller & Co.	Edinburgh, Eng.	256	3	nichts
89	Carthness Steam Saw Mill	Glasgow, Eng.	156	2.5	nichts
90	Georgie Mills	Edinburgh, Eng.	156	3.5	nichts
91	J. & T. Boyd Ironworks	Glasgow, Eng.	223	2.6	nichts
92	Dubois & Charvet Colombier	Armentières, Frank.	510	3	nichts
93	Arrol Brothers	Glasgow, Eng.	156	5.6	nichts
94	James Eadie & Sons	Glasgow, Eng.	68	5	nichts
95	Hughes & Son	Shrewsbury, Eng.	65	4	nichts
96	Westinghouse Air Brake Co.	Pittsburgh	99	4.5	16
97	Carthage Water Works	Carthage	130	6,5	nichts
98	J. Pongs jr.	Neuwerk, Deutschl.	128	3	nichts
99	Carron Co.	Carron, Eng.	445	4	nichts



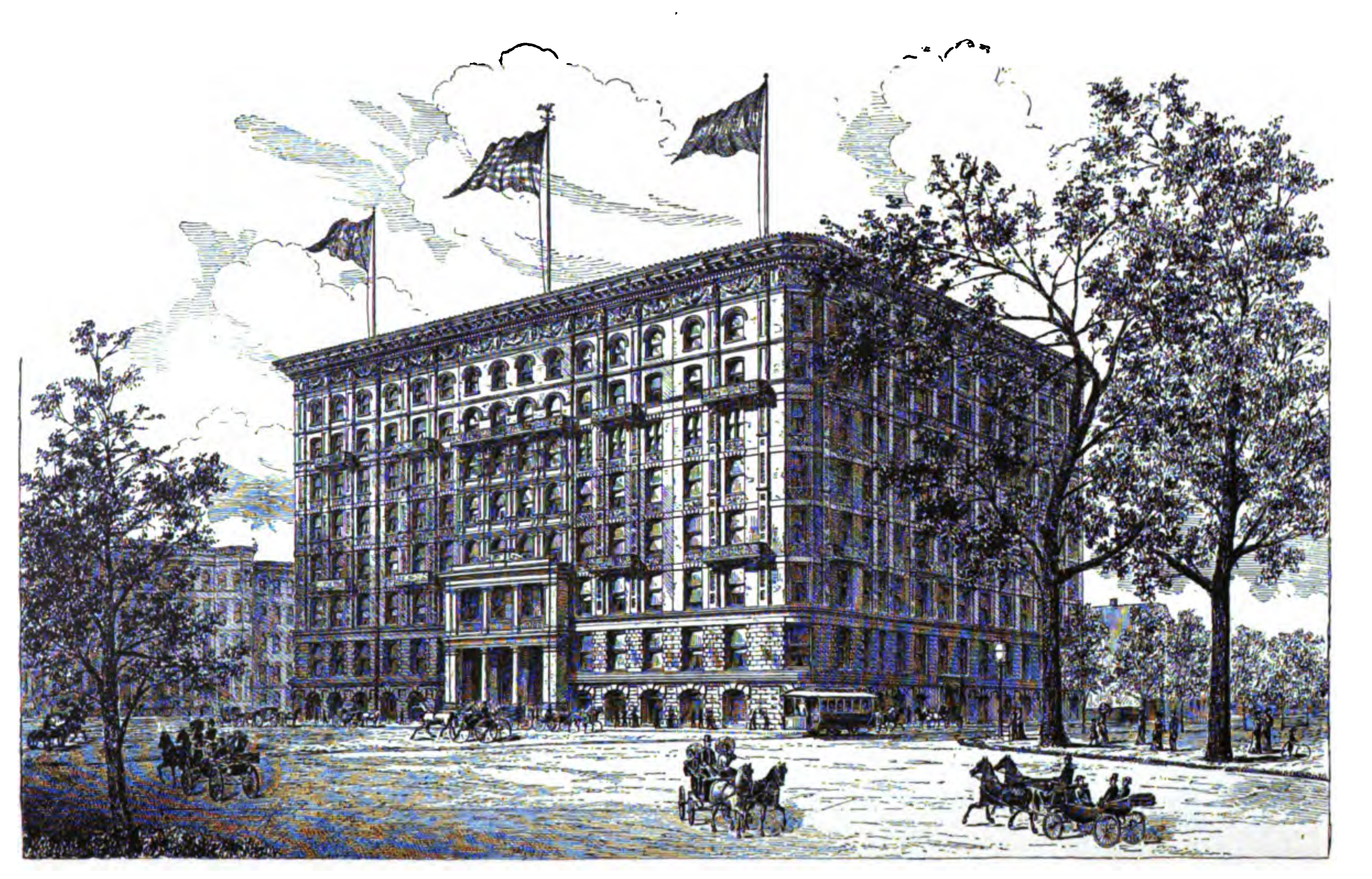
Capitol der Verein. Staaten, Washington D. C. Senat-Flügel, geheizt und beleuchtet durch 890 qm Babcock & Wilcox-Kessel. Aufgestellt 1889-1891.

REFERENZEN FÜR
BABCOCK & WILCOX-KESSEL

Nachstehend sind einige Kunden angeführt, an die wir in den vergangenen 20 Jahren Dampfkessel verkauft haben. Wir machen besonders auf die grosse Anzahl Nachbestellungen aufmerksam, welche nach jahrelangem Betrieb erfolgt sind. Diese einzige Thatsache bedeutet mehr als ganze Bände von Zeugnissen.

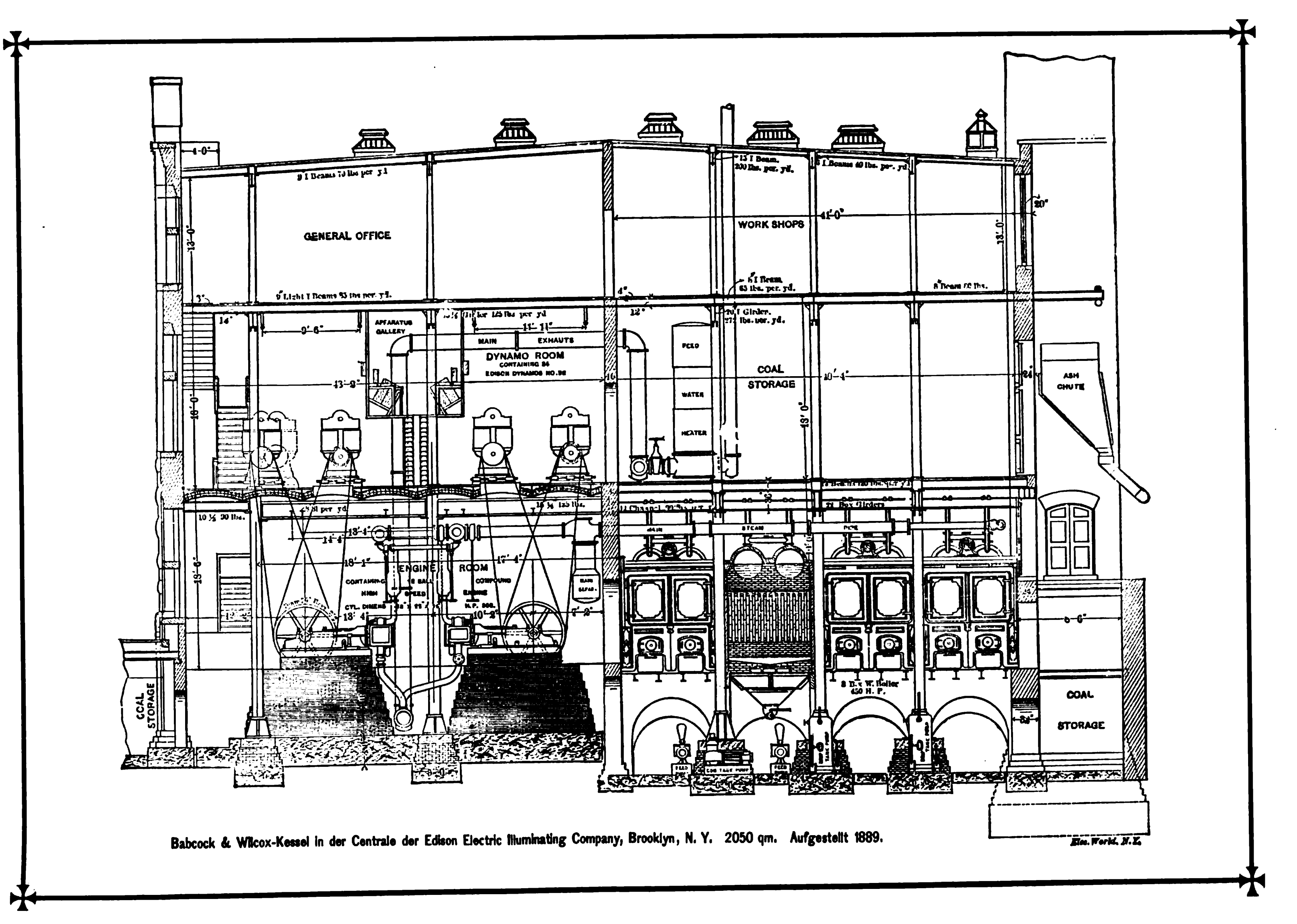
DAMPFHEIZUNG UND DAMPFKRAFT.

			Kessel	*Heizfl. in qm*
NEW YORK STEAM COMPANY, New York (Dampfheizungs-Centrale)	16 Bestellungen,	1880-1890,	70	18800
„VAN CORLEAR" (Privathaus), New York	3 do.	1878-1885,	4	287
„DAKOTA" (Privathaus), New York	2 do.	1882-1886,	6	925
THE ALBANY APARTMENT HOTEL COMPANY, New York	2 do.	1879-1891,	2	194
THE EDWARD CLARK ESTATE (Bureaux), New York		Jan. 1891,	2	64
THE LEXINGTON IMPROVEMENT COMPANY OF THE CITY OF NEW YORK.		Jan. 1891,	1	64
„MADRID" (Privathaus), New York		Mai 1883,	2	130
„BARCELONA" (Privathaus), New York		Mai 1883,	2	133
COLUMBIA COLLEGE (Bergwerk-Schule), New York	2 Bestellungen,	1879-1882,	5	426
COLLEGE OF THE CITY OF NEW YORK (Schule)		Dec. 1884,	1	37
NEW YORK PRODUCE EXCHANGE, New York (Börse)	2 Bestellungen,	1884-1890,	4	925
CONSOLIDATED STOCK AND PETROLEUM EXCHANGE, New York (Börse)		Oct. 1887,	2	156
MUTUAL LIFE INSURANCE COMPANY, New York (Bureaux)		März 1884,	4	520
AMERICAN INSTITUTE, New York		Juni 1882,	2	267
F. W. STILLMAN, New York	2 Bestellungen,	1881-1882,	2	160
CORPORATION OF TRINITY CHURCH, New York (Kirche)	2 do.	1879-1882,	3	170
NURSERY AND CHILD'S HOSPITAL, New York		April 1879,	1	53
DEPARTMENT OF DOCKS, Pier A, N. R., New York (Hafenbehörde)	2 Bestellungen,	1885-1886,	2	37
CRIMINAL COURT BUILDING, New York (Gerichtsgebäude)		Feb. 1891,	4	580
NEW YORK ORTHOPÆDIC DISPENSARY, New York		Jan. 1891,	2	64
IMMIGRANT STATION, Ellis Island, New York Harbor (Einwanderer-Logirhaus)		März 1891,	4	580
HARLEM COURT HOUSE, New York (Gerichtsgebäude)		Juli 1891,	2	1070
RENWICK HALL, New York	2 Bestellungen,	1883-1885,	2	53
TELEPHONE BUILDING, 38th Street, New York		Juni 1889,	2	156
BAKER, SMITH & CO., New York	7 Bestellungen,	1882-1891,	23	3030
PLAZA HOTEL, New York		Juni 1889,	4	670
HOLLAND HOTEL, New York		April 1890,	2	480
ASTOR HOTEL, New York		Aug. 1891,	4	890
JOHN O'NEIL, Restaurant, New York		Juli 1890,	1	48
W. F. CHRYSTIE, New York		Aug. 1890,	2	109
RIDING AND DRIVING CLUB, Brooklyn, N. Y.		Oct. 1890,	1	53
UNION LEAGUE CLUB, N. Y.		Aug. 1891,	1	111
WILLIAM ROCKAFELLER, bei Tarrytown, N. Y. (Privathaus)		Aug. 1889,	1	111
ST. PAUL'S SCHOOL OF THE CATHEDRAL, Garden City, N. Y. (Schule)		Nov. 1884,	1	111
CORNELL UNIVERSITY, Ithaca, N. Y.	2 Bestellungen,	1885-1888,	3	600
CROUSE MEMORIAL COLLEGE, Syracuse, N. Y. (Schule)		Juli 1888,	2	223
C. J. HAMLIN, Buffallo, N. Y.		Juni 1888,	2	223
IROQUOIS HOTEL, Buffalo, N. Y.	2 Bestellungen,	1888-1891,	4	350
DRUMHILL SCHOOL, Peekskill, N. Y. (Schule)		Sept. 1890,	1	21
LEAKE AND WATTS ORPHAN ASYLUM, Yonkers, N. Y. (Waisenhaus)		Oct. 1890,	2	156
EDMUND M. WOOD & CO., Boston, Mass. (Treibhaus)		Aug. 1882,	1	53
MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, Boston, Mass.	2 Bestellungen,	1888-1890,	2	445
QUINCY HOUSE, Boston, Mass.		Oct. 1890,	1	133
MASSACHUSETTS STATE HOUSE, Boston, Mass.		Aug. 1891,	4	890
JOHN HANCOCK MUTUAL LIFE INSURANCE COMPANY, Boston, Mass. (Bureaux)		Juli 1891,	2	160
GEORGE WESTINGHOUSE, JR., Lee Station, Mass. (Privathaus)		Mai 1890,	2	223
WORCESTER POLYTECHNIC INSTITUTE, Worcester, Mass.		Juli 1888,	1	54
UNITED STATES NAVAL TRAINING STATION, Newport, R. I.		Sept. 1884,	2	130
NARRAGANSETT HOTEL, Providence, R. I.		Mai 1890,	1	160
CENTRAL RAILROAD OF NEW JERSEY STATION, Jersey City, N. J.		Oct. 1888,	4	393
TAYLOR'S HOTEL, Jersey City, N. J.		Oct. 1881,	1	53
HAMBURG-AMERICAN PACKET COMPANY, Hoboken, N. J. (Bureaux)		Juli 1882,	2	223
Dr. ABRAM COLES' BUILDING, Newark, N. J.		Juli 1885,	1	114
COUNTY OF UNION COURT HOUSE, Elizabeth, N. J. (Gerichtsgebäude)	2 Bestellungen,	1874-1890,	2	107
COLLEGE OF NEW JERSEY, Princeton, N. J. (Schule)	2 do.	1879-1889,	2	97
BOARD OF EDUCATION, Plainfield, N. J. (Schule)		Mai 1883,	1	37
G. W. CHILDS, Philadelphia, Pa. (Archivgebäude)	2 Bestellungen,	1873-1882,	3	160
HOTEL LAFAYETTE, Philadelphia, Pa.	2 do.	1872-1881,	3	245
GIRARD ESTATE, Philadelphia, Pa. (Verkaufsläden)	6 do.	1876-1890,	9	770
BINGHAM HOUSE, Philadelphia, Pa.	2 do.	1885-1889,	4	520
FIDELITY INSURANCE, TRUST AND SAVE DEPOSIT COMPANY, Philadelphia, Pa.		Mai 1886,	1	97
WILLIAM WEIGHTMAN, Philadelphia, Pa. (Verkaufsläden)	4 Bestellungen,	1872-1889,	10	840
R. D. WOOD & SONS, Philadelphia, Pa.		Aug. 1881,	2	107
PENNSYLVANIA RAILROAD COMPANY (Bureaux), Philadelphia, Pa.	2 Bestellungen,	1883-1887,	3	332



Plaza Hôtel, Central Park, New York, geheizt und beleuchtet durch Babcock & Wilcox-Kessel, 692 qm. Aufgestellt 1889.

		Kessel	Heizfl. in qm
GEO. S. HARRIS, Philadelphia, Pa.	2 Bestellungen, 1886-1887,	2	128
ATHLETIC CLUB OF THE SCHUYLKILL NAVY, Philadelphia, Pa.	Juni 1889,	2	130
GRACE BAPTIST CHURCH, Philadelphia, Pa. (Kirche)	Juli 1890,	2	109
BRYN MAWR HOTEL, Bryn Mawr, Pa.	April 1890,	2	320
GLEN SUMMIT HOTEL AND LAND COMPANY, Glen Summit, Pa.	2 Bestellungen, 1883-1884,	2	64
GEORGE WESTINGHOUSE, jr., Pittsburgh, Pa.	Juni 1887,	2	181
WESTINGHOUSE BUILDING, Pittsburgh, Pa. (Privathaus)	März 1888,	3	162
VANDERGRIFT BUILDING, Pittsburgh, Pa. (Privathaus)	Aug. 1890,	2	196
E. M. & W. FERGUSON (Bureaux), Pittsburgh, Pa.	Jan. 1891,	2	256
WESTERN PENNSYLVANIA HOSPITAL FOR INSANE, Dixmont, Pa. (Irrenanstalt)	März 1890,	3	500
JOHNSTOWN LIBRARY, Johnstown, Pa. (Bibliothek)	Nov. 1890,	1	58
LA NORMANDIE HOTEL, Washington, D. C.	Sept. 1890,	2	175
SHOREHAM HOTEL, Washington, D. C.	Juli 1890,	3	304
WESTERN LUNATIC ASYLUM, Staunton, Va. (Irrenanstalt)	Sept. 1883,	2	130
LURAY CAVE AND HOTEL COMPANY, Luray, Va.	Mai 1887,	1	48
HAMPTON NORMAL AND AGRICULTURAL INSTITUTE, Hampton, Va.	Juli 1888,	1	128
KIMBALL HOUSE, Atlanta, Ga.	Oct. 1884,	2	128
STATE LUNATIC ASYLUM, bei Milledgeville, Ga. (Irrenanstalt)	2 Bestellungen, 1887-1889,	2	312
HOTEL PONCE DE LEON, St. Augustine, Fla.	April 1887,	4	445
TAMPA BAY HOTEL, Tampa, Fla.	Aug. 1890,	3	343
CENTRAL KENTUCKY LUNATIC ASYLUM, Anchorage, Ky. (Irrenanstalt)	2 Bestellungen, 1883-1891,	4	640
THE VANDERBILT UNIVERSITY, Nashville, Tenn. (Universität)	3 do. 1880-1888,	4	303
JERE BAXTER, Baxter Court, Nashville, Tenn.	April 1889,	1	109
THE FISK UNIVERSITY, Nashville, Tenn. (Universität)	2 Bestellungen, 1890-1891,	2	126
OHIO STATE UNIVERSITY, Columbus, O. (Universität)	Jan. 1890,	2	214
CHITTENDEN HOTEL, Columbus, O.	Oct. 1890,	2	160
OHIO INSTITUTE FOR FEEBLE-MINDED YOUTH, Columbus, O. (Irrenanstalt)	Oct. 1890,	2	267
UNIVERSITY OF NOTRE DAME, South Bend, Ind. (Universität)	Sept. 1885,	1	43
INDIANA SOLDIERS AND SAILORS ORPHANS' HOME, Knightstown, Ind. (Waisenhaus)	Sept. 1887,	2	256
INDIANA REFORM SCHOOL FOR BOYS, Plainfield, Ind. (Schule)	Juli 1889,	4	427
NORTHERN INDIANA HOSPITAL FOR INSANE, Logansport, Ind. (Irrenanstalt)	Juli 1885,	4	427
EASTERN INDIANA HOSPITAL FOR INSANE, Richmond, Ind. (Irrenanstalt)	Juli 1885,	4	427
SOUTHERN INDIANA HOSPITAL FOR INSANE, Evansville, Ind. (Irrenanstalt)	Juli 1885,	4	427
PURDUE UNIVERSITY, Lafayette, Ind.	Mai 1891,	1	111
NOTHERN HOSPITAL FOR INSANE, Elgin, Ill. (Irrenanstalt)	Sept. 1885,	1	80
GAFF BUILDING, Chicago, Ill.	Aug. 1881,	1	111
CHICAGO, BURLINGTON & QUINCY RAILROAD, Chicago, Ill. (Eisenbahn)	Aug. 1887,	1	145
CITY OF SANDWICH, Sandwich, Ill.	Aug. 1888,	1	65
METROPOLITAN OPERA HOUSE, St. Paul, Minn. (Opernhaus)	Juli 1890,	2	314
ARCADE BUILDING, St. Paul, Minn.	Aug. 1890,	2	223
GEORGE C. HOWE, Duluth, Minn.	Aug. 1891,	1	64
NEW YORK LIFE INSURANCE COMPANY, St. Paul and Minneapolis, Minn., Kansas City, Mo., Omaha, Neb., Montreal, Canada (Bureaux)	5 Bestellungen, 1888-1889,	15	2130
McGILL UNIVERSITY, Montreal, Canada (Universität)	Dec. 1889,	4	260
NOTRE DAME CATHEDRAL, Montreal, Canada (Domkirche)	Juni 1889,	1	130
SCHOOL OF PRACTICAL SCIENCE, Toronto, Ontario, Canada (Schule)	Juli 1890,	1	55
UNIVERSITY OF CALIFORNIA, Berkeley, Cal. (Universität)	April 1885,	1	16
LELAND STANFORD, jr., UNIVERSITY, Palo Alto, Cal. (Universität)	April 1891,	4	445
PACIFIC POWER COMPANY, San Francisco, Cal.	2 Bestellungen, 1885-1889.	3	332
F. W. SMITH, San Francisco, Cal.	Mai 1890,	1	111
P. LEPROHON, San Francisco, Cal.	Feb. 1889,	1	37
HOTEL PLEASANTON, San Francisco, Cal.	Juni 1891,	1	166
PUBLIC BATHS, City of Mexico, Mex. (Volksbad)	Feb. 1884,	1	16
COMPANIA DE ALMACENES DE DEPOSITO DE LA HABANA, Cuba	Sept. 1884,	1	111
GREENOCK PRISON, Greenock, Schottland (Gefängnis)	Sept. 1885,	2	21
CALTON PRISON, Edinburgh, Schottland (Gefängnis)	2 Bestellungen, 1885-1886,	3	132
DRUMSHENGH BATHS, Edinburgh, Schottland (Volksbad)	2 do. 1884-1885,	2	30
CITY EPIDEMIC HOSPITAL, Aberdeen, Schottland	Feb. 1888,	1	21
ROYAL INFIRMARY, Aberdeen, Schottland (Hospital)	2 Bestellungen, 1890-1891,	3	213
EDINBURGH UNIVERSITY, Edinburgh, Schottland (Universität)	April 1889,	1	116
PUTNEY SWIMMING BATHS, London (Volksbad)	Oct. 1885,	1	21
A. D. DUNN, Hammersmith, London (Waschanstalt)	Mai 1885,	1	90
LONDON & TILBURY LAUNDRY COMPANY, Tilbury, England (Waschanstalt)	März 1886,	2	230
NATIONAL LIBERAL CLUB, Charingcross, London	Aug. 1886,	2	207
DUKE OF MARLBOROUGH, Carlton House Terrace, London, England	Dec. 1888,	1	21
BATTERSEA SWIMMING BATHS, London (Volksbad)	Jan. 1889,	1	11
MONT DORE HOTEL, Bournemouth, England	Mai 1888,	1	69
TODDINGTON ESTATE, Gloucestershire	Juni 1888,	6	122
DUKE OF NORTHUMBERLAND, Alnwick Castle, Northumberland, England	2 Bestellungen, 1890-1891,	2	150
LA COMPAGNIE PARISIENNE DE L'AIR COMPRIMÉ, Paris, Frankreich	Juni 1890,	20	4530
HOTEL DE LILLE ET D'ALBION, Paris, Frankreich	Mai 1886,	1	21
L. & J. CHAMBON FRÈRES & CIE, Dampfkraft, Marseille, Frankreich	Juni 1889,	1	99
UNIVERSITAET VON GRENOBLE, Grenoble, Frankreich	Mai 1886,	3	128
BAEDER VON ST. SAUVEUR Brüssel, Belgien.	Aug. 1890,	1	37
BANQUE NATIONALE DE LA BELGIQUE, Brüssel, Belgien	Juni 1891,	2	139
POSTGEBAEUDE Christiania, Norwegen	Juli 1891,	3	115
POSTGEBAEUDE, Rio de Janeiro, Brasilien	Jan. 1889,	1	107
A. I. ALEXJEFF, Passage, Moskau, Russland.	2 Bestellungen, 1883-1884,	2	132
J. BLOCK, Moskau, Russland.	Aug. 1880,	1	43
TECHNOLOGISCHES INSTITUT, Charkoff, Russland	April 1891,	1	32
THEATER, Cordova, La Plata	Nov. 1889,	1	117
THE HORNSEY ROAD BATHS, London (Volksbad)	2 Bestellungen, 1891-1892,	2	78
THE CALEDONIAN ROAD BATHS, London (Volksbad)	Oct. 1891,	1	23
THE CAMBERWELL ROAD BATHS, London (Volksbad)	Oct. 1891,	1	43
A. & S. GATTI, Strand, London (Restaurant)	Sept. 1891,	2	32
E. DEBROUX, Brüssel, Belgien.	Juni 1892,	1	6
L'HOPITAL INTERNATIONAL PÉAN, Paris	Aug. 1892,	1	16

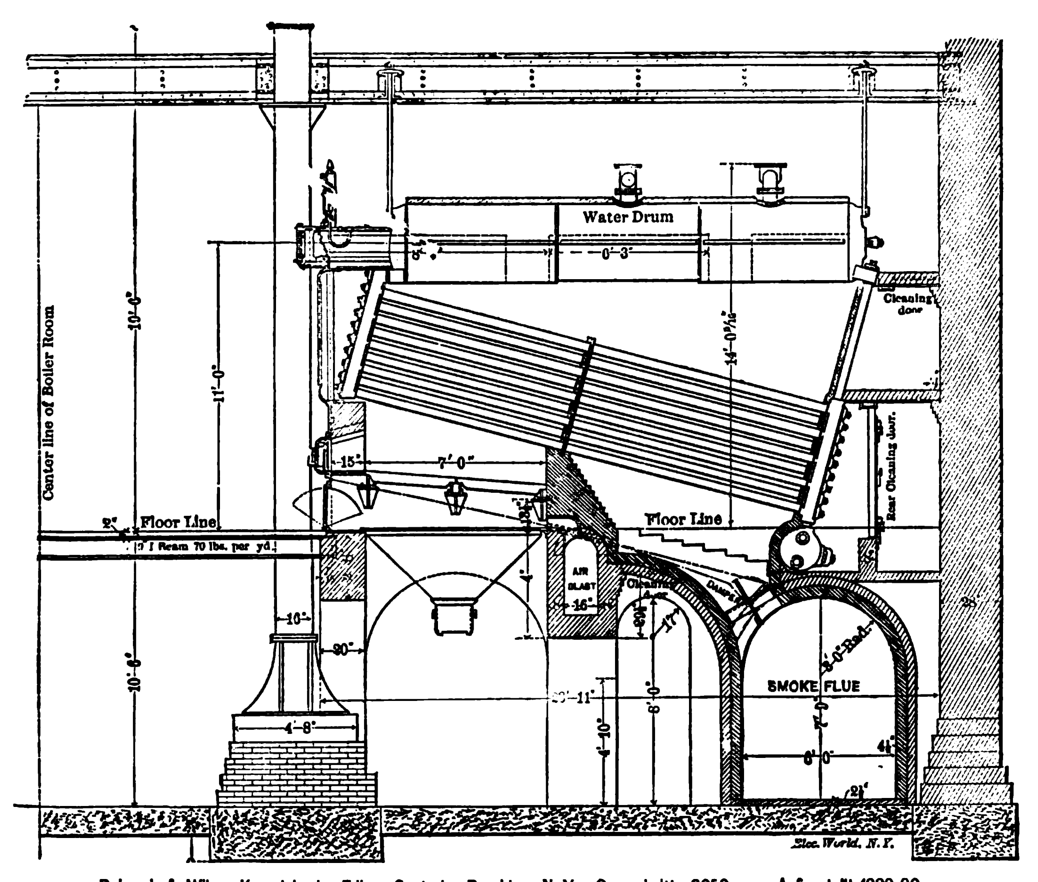


Babcock & Wilcox-Kessel in der Centrale der Edison Electric Illuminating Company, Brooklyn, N. Y. 2050 qm. Aufgestellt 1889.

Elec. World, N. Y.

ELEKTRISCHE BELEUCHTUNG u. s. w.

		Kessel	Heizfl. in qm
WALTHAM GAS LIGHT COMPANY, Elektrische Anlage, Waltham, Mass.	Dec. 1886,	1	166
SOMMERVILLE ELECTRIC LIGHT COMPANY, Somerville, Mass. 2 Bestellungen	1890-1891,	2	535
AMERICAN ELECTRICAL WORKS, Providence, R. I.	Aug. 1889,	1	156
THE NARRAGANSETT ELECTRIC LIGHTING COMPANY, Providence, R. I.	Juli 1890,	4	1200
do. do. do. do. do. an Stelle von Moore's „National" Kessel		2	600
NEW HAVEN ELECTRIC COMPANY, New Haven, Conn. 2 Bestellungen,	1888-1890,	4	667
BRIDGEPORT ELECTRIC LIGHT COMPANY, Bridgeport, Conn.	Juli 1889,	1	188
EDISON GENERAL ELECTRIC COMPANY, New York 4 Bestellungen,	1890-1891,	7	1540
EDISON ELECTRIC ILLUMINATING COMPANY, New York 7 do.	1881-1891,	21	4320
do. do. do. dd. Boston, Mass. 3 do.	1880-1891,	12	3680
do. do. do. do. Lawrence, Mass. 3 do.	1882-1884,	3	305
do. do. do. do: Brockton, Mass.	Juni 1883,	2	156
do. do. do. do. Fall River, Mass.	Oct. 1883,	2	156
do. do. do. do. Newburgh, N. Y.	Nov. 1883,	2	156



Babcock & Wilcox-Kessel in der Edison Centrale, Brooklyn, N. Y. Querschnitt. 2050 qm. Aufgestellt 1889-90.

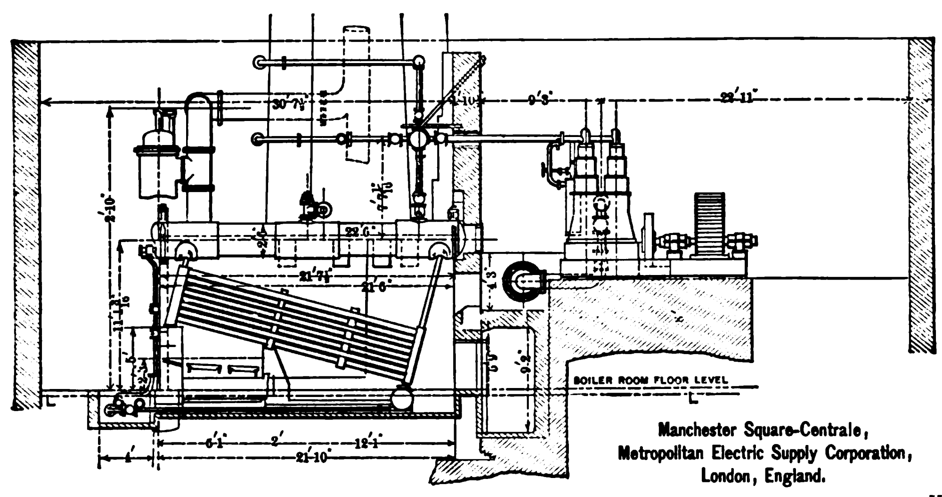
		Kessel	Heizfl. in qm
EDISON ELECTRIC ILLUMINATING COMPANY, Brooklyn, N. Y. 2 Bestellungen,	1889-1890,	8	2050
do. do. do. do. Paterson, N. J. 3 do.	1888-1890,	3	790
do, do, do. do. Sunbury, Pa.	Mai 1883,	1	54
do. do. do. do. Shamokin, Pa. 2 Bestellungen,	1883-1889,	3	267
do. do. do. do. Hazleton, Pa	Nov. 1883,	1	97
do. do. do. do. Bellefonte, Pa. 2 Bestellungen,	1883-1885,	2	196
do. do. do. do. Mount Carmel, Pa.	Nov. 1883,	1	54
do. do. do. do. Tiffin, Ohio	Nov., 1893,	1	97
do. do. do. do. Middletown, Ohio. 2 Bestellungen,	1883-1884,	2	154
do. do. do. do. Piqua, Ohio.	März 1884,	1	97
do. do. do. do. Circleville, Ohio	April 1884,	1	97
do. do. do. do. Columbus, Ohio	Feb. 1891,	1	256
do. do. do. do. Detroit, Mich.	April 1891,	1	196
do. do. do. do. New Orleans, La.	Juni 1888,	2	333
do. do. do. do. Seattle, Wash.	Juni 1890,	1	256
ELECTRIC CLUB, New York	Juni 1887,	1	79

			Kessel	Heizfl. in qm
CONSOLIDATED ELECTRIC LIGHT COMPANY, New York	2 Bestellungen,	1888,	3	800
HARLEM LIGHTING COMPANY, New York		Sept. 1887,	1	320
UNITED STATES ELECTRIC LIGHT COMPANY, New York u. Newark, N. J.	6 Bestellungen,	1880-1887,	8	665
EXCELSIOR ELECTRIC COMPANY, Brooklyn, N. Y.		Sept. 1888,	1	53
WESTINGHOUSE ILLUMINATING COMPANY, Schenectady, N. Y.		Oct. 1887,	2	312
ALBION ELECTRIC LIGHT CO., Albion, N. Y.	2 Bestellungen,	1889-1890,	2	218
EDISON LAMP COMPANY, Harrison, N. J.	3 do.	1881-1891,	4	560
THOS. A. EDISON, Fort Myer, Fla., und Orange, N. J.	2 do.	1885-1887,	4	282
BRUSH ELECTRIC LIGHT COMPANY, Philadelphia, Pa.		Juli 1881,	4	320
WESTINGHOUSE ELECTRIC COMPANY, Pittsburgh, Pa.		Nov. 1888,	2	350
ALLEGHENY COUNTY ELECTRIC LIGHT COMPANY, Pittsburgh, Pa.	3 Bestellungen,	1888-1891,	10	2820
EAST END ELECTRIC LIGHT COMPANY, Pittsburgh, Pa.		Dec. 1888,	4	1025
HUGHES & HACKE, Pittsburgh, Pa.	2 Bestellungen,	1891,	2	109
LYCOMING ELECTRIC COMPANY, Williamsport, Pa.		Sept. 1889,	3	480
MONONGAHELA ELECTRIC LIGHT COMPANY, Monongahela City, Pa.		Juli 1890.	1	65
UNITED STATES CAPITOL, HOUSE OF REPRESENTATIVES, Washington, D. C.		April 1888,	1	87
UNITED STATES INTERIOR DEPARTMENT (Patentbureau), Washington, D. C.		Juli 1888,	2	130
UNITED STATES CAPITOL, SENATE WING, Washington, D. C.	2 Bestellungen,	1887-1891,	5	890
BALTIMORE ELECTRIC REFINING COMPANY, Baltimore, Md.		März 1891,	3	667
VIRGINIA ELECTRIC LIGHT COMPANY, Richmond, Va.		Juli 1890,	1	223
THE F. B. MORGAN POWER COMPANY, Cincinnati, Ohio		März 1891,	1	128
BUCYRUS ELECTRIC LIGHT COMPANY, Bucyrus, Ohio		Juni 1887,	1	91
LOUISVILLE GAS COMPANY (Elektrisch Licht), Louisville, Ky.		Nov. 1890,	8	2249
THE COVINGTON ELECTRIC LIGHT COMPANY, Covington, Ky.	2 Bestellungen,	1890-1891,	2	480
EVANSTON ELECTRIC LIGHT COMPANY, Evanston, Ill.		Juni 1890,	1	111
WESTERN EDISON ELECTRIC LIGHT COMPANY, Chicago, Ill.		Juli 1882,	1	43



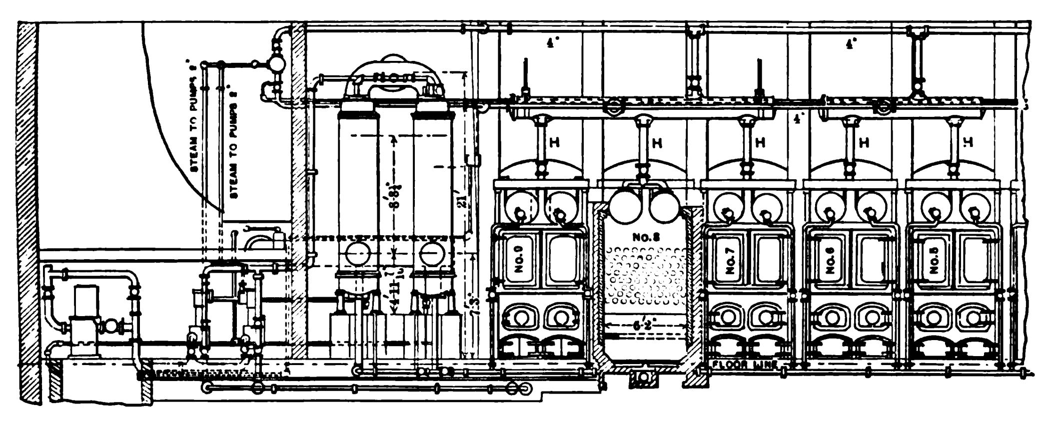
Babcock & Wilcox-Kessel in der Centrale der Chelsea Electricity Supply Company, 385 qm. Aufgestellt 1888-89. The Brush Electrical Engineering Co., Limited, London, Unternehmer.

		Kessel	Heizfl. in qm
WESTERN ELECTRIC COMPANY, Chicago, Ill., und New-York	3 Bestellungen, 1888-1890,	5	890
SUPERIOR WATER, LIGHT, AND POWER COMPANY, West Superior, Wis.	Sept. 1891,	3	668
EDISON ELECTRIC LIGHT AND POWER COMPANY, Kansas City, Mo.	2 Bestellungen, 1886-1888	8	1576
KANSAS CITY ELECTRIC LIGHT COMPANY, Kansas City, Kansas	4 do. 1888-1890,	8	1440

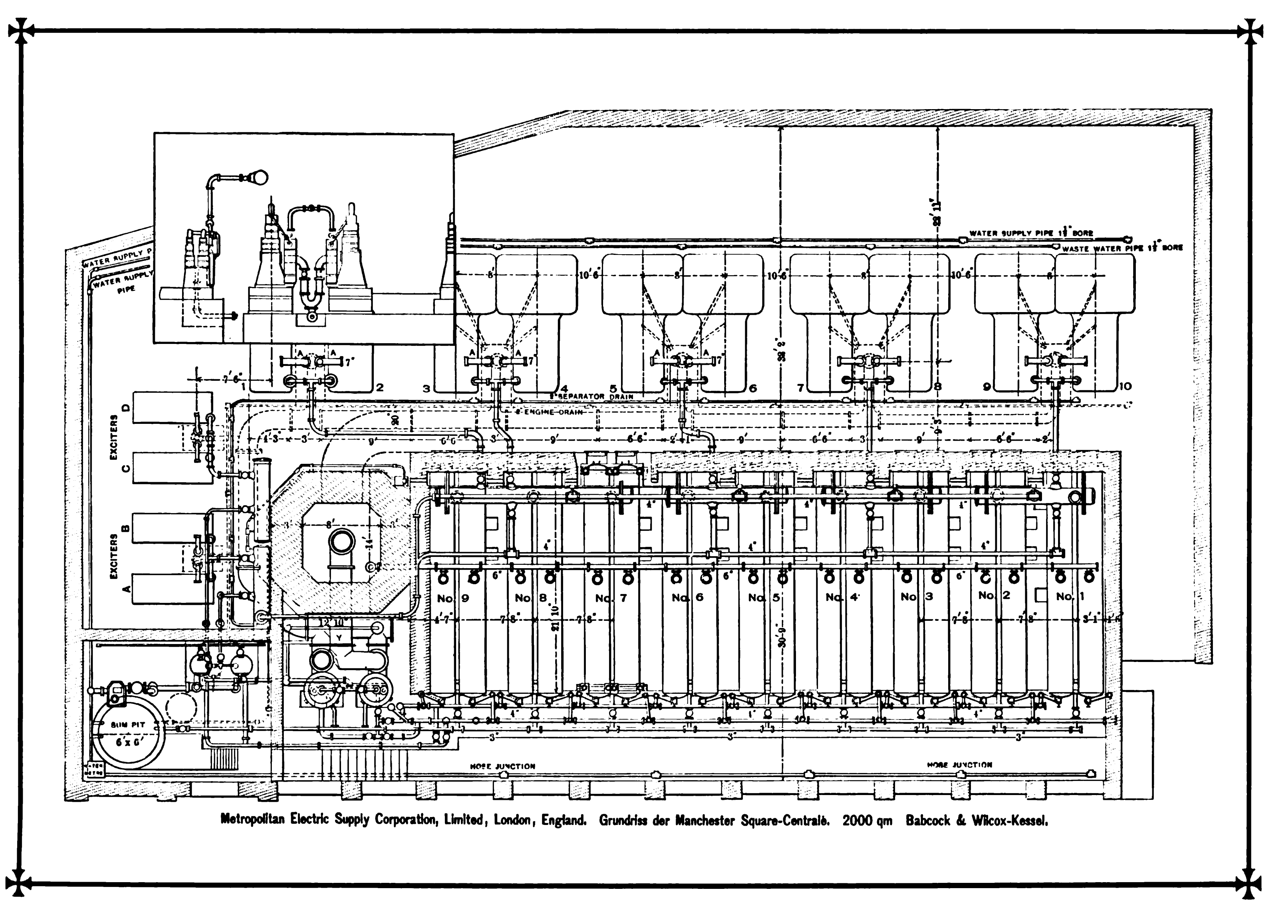


Manchester Square-Centrale, Metropolitan Electric Supply Corporation, London, England.

		Kessel	Heizfl. in qm
MISSOURI ELECTRIC LIGHT AND POWER COMPANY, St. Louis, Mo.	5 Bestellungen, 1889-1891,	12	2740
PEOPLE'S STREET RAILWAY, ELECTRIC LIGHT & POWER CO., St. Joseph, Mo.	Mai 1889,	4	890
DENVER CONSOLIDATED ELECTRIC COMPANY, Denver, Col.	5 Bestellungen, 1886-1890,	7	1564
THE EL PASO ELECTRIC COMPANY, Colorado Springs, Col.	Aug. 1889,	2	416
A. HAYWARD, San Mateo, Cal.	Juli 1887,	1	54
THE MARACAIBO ELECTRIC LIGHT COMPANY, Maracaibo, Venezuela	Sept. 1890,	2	267
THE HALIFAX ILLUMINATING AND MOTOR COMPANY, Halifax, Neu-Schottland	Jan. 1891,	2	535
ROYAL ELECTRIC COMPANY, Montreal, Canada	3 Bestellungen, 1889-1891,	7	1710
CIENFUEGOS ELECTRIC LIGHT COMPANY, Cienfuegos, Cuba	Nov. 1890,	1	160
THE BRUSH ELECTRICAL ENGINEERING COMPANY, LIMITED, Lambeth, London, England.			
Für LYCEUM THEATRE, Edinburgh, Schottland	Feb. 1887,	1	27
Für BOSWORTH HALL, Leicestershire, England	Aug. 1887,	1	21
Für ROYALTY THEATRE, Glasgow, Schottland	Dec. 1887,	1	27
Für ELEKTRISCHE BELEUCHTUNG, Madrid, Spanien	Juli 1888,	1	32
Für do. do. Bournemouth, England	2 Bestellungen, 1888-1889,	2	179
Für EIGENE FABRIK, Hammersmith, London, England	Oct. 1888,	1	66
Für do do. Loughborough, England	2 Bestellungen, 1889-1892,	1	321
Für MEREDITH'S WHARF, London, England	Feb. 1891,	2	495
Für CHELSEA ELECTRICITY SUPPLY COMPANY, L'T'D, Chelsea, England	3 Bestellungen, 1888-1889,	4	385
Für ELEKTRISCHE BELEUCHTUNG in Temesvar, Ungarn	2 do. 1888-1890,	2	330
Für do. do. in Bangkok, Siam	Sept. 1889,	5	750
Für do. do. in Manchester, England	2 Bestellungen, 1889-1890,	2	166
Für do. do. in Melrose, Schottland	Nov. 1889,	1	16
Für do. do. in Huddersfield, England	Aug. 1891,	2	526

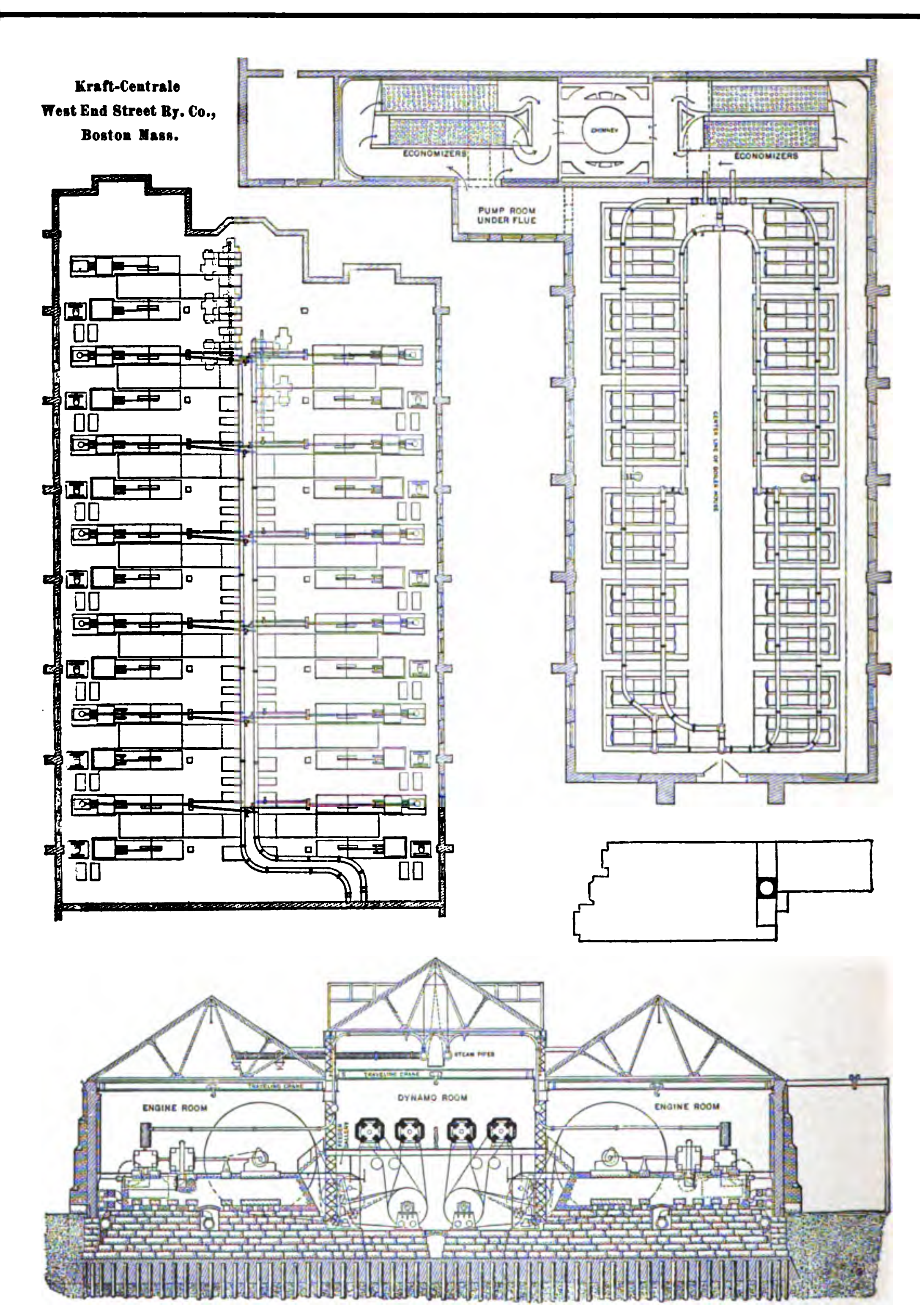


Metropolitan Electric Supply Corporation, Manchester Square-Centrale, London, England. Teilweiser verticaler Schnitt.



Metropolitan Electric Supply Corporation, Limited, London, England. Grundriss der Manchester Square-Centrale. 2000 qm Babcock & Wilcox-Kessel.

	Kessel	Heizfl. in qm
METROPOLITAN ELECTRIC SUPPLY CORPORATION, L'T'D, London, Eng. 4 Bestellungen, 1888-1890,	27	5060
HOUSE-TO-HOUSE ELECTRIC LIGHT SUPPLY COMPANY, London, Eng., 3 do. 1888-1891,	6	1015
INDIA RUBBER, GUTTA PERCHA, AND TELEGRAPH WORKS CO., London, Eng. . . Mai 1889,	2	203
THE GULCHER ELECTRIC LIGHT AND POWER CO., L'T'D, London, Eng., 2 Bestellungen, 1889-1890,	4	213
LONDON ELECTRIC SUPPLY CORPORATION, LIMITED, Deptford, London, Eng. 2 Bestellungen, 1889,	25	6500
do. do. do. do. do. Grosvenor Gallery, London, Oct. 1886,	4	1020
EDISON ELECTRIC LIGHT COMPANY, London, England . . . . 2 Bestellungen 1881-1882,	2	320
EDISON-SWAN ELECTRIC LIGHT COMPANY, London, England . . . . Jan. 1888,	3	500
THE ELECTRIC CONSTRUCTION CORPORATION, London und Wolverhampton, Eng. . Feb. 1890,	7	1200
KENSINGTON AND KNIGHTSBRIDGE ELECTRIC LIGHT CO., London, Eng. 6 Bestellungen, 1888-1890,	5	1483
SHARP & KENT, Elektrotechniker, Westminster, London, England . . . . Juli 1891,	1	133
Für D. H. EVANS, Tuchgeschäft, London, England . . . . Nov. 1888,	2	112
Für BEALE & COMPANY, LIMITED, Restaurant, London, England . . 2 Bestellungen, 1888-1890,	3	267
Für WESTMINSTER ELECTRIC SUPPLY CORPORATION, London, England, 2 Bestellungen, 1890-1891,	3	535
S. Z. DE FERRANTI, Elektrotechniker, London, England . . . . Feb. 1888,	1	91
Für THE RIVER PLATE ELECTRICITY COMPANY, La Plata, S. A. . . . 2 Bestellungen, 1889,	6	770
HAMMOND & COMPANY, Elektrotechniker, London, England . . . . . . 2 Bestellungen, 1889-1891,	7	1450
Für CENTRALE, Madrid, Spanien . . . . Oct. 1889,	6	1030
Für BILBAO, Spanien . . . . Jan. 1890,	1	111
LAING, WHARTON & DOWN, Elektrotechniker, London, England. . . . . März 1891,	2	530
Für PRIVATHAUS des F. C. BRIANT, Leatherheads, Dorking, England . . . . Sept. 1885,	1	27
Für READING, ELEKTRISCHE CENTRALE, Reading, England . . . . 2 Bestellungen 1888-1889,	2	123
Für WEYBRIDGE, ELEKTRISCHE CENTRALE, Surrey, England . . . . Oct. 1889,	1	81
Für PRIVATHAUS DES LORD ROTHSCHILD, Tring Park, Herts, England 2 Bestellungen, 1887-1890,	2	96
Für MEREDITHS WHARF CENTRALE . . . . Dec. 1892,	3	1600
J. H. HOLMES & CO., Elektrotechniker, London, England, für Port Said, Egypten. . . . . Oct. 1889,	1	92
Für THE HOME AND COLONIAL STORES, Islington, London . . . 2 Bestellungen, 1889-1891,	2	86
CARDOGAN ELECTRIC LIGHT COMPANY, L'T'D, London, S. W., England, 2 do. 1887-1890,	3	335
WESTINGHOUSE ELECTRIC COMPANY, London, England. Für SARDINIA STREET-CENTRALE, Lincoln's Inn, London . . . . . 2 Bestellungen, 1888-1890,	12	2680
THE EASTMANN PHOTOGRAPHIC-MATERIALS CO., Harrow . . . . Sept. 1890,	1	81
SPIERS & POND, Colonialwaren-Lager, London . . . . Jan. 1890,	5	450
THE ELECTRICITY SUPPLY CORPORATION, L'T'D, Strand, London, England 3 Bestellungen, 1888-1890,	5	1040
W. R. RENSHAW, für Queen Anne's Mansion, London, England . . . . Aug. 1890,	4	490
SAINT PANCRAS VESTRY, London, England (Städtische Anlage) . . . . Jan. 1890,	5	750
THE NOTTING HILL ELECTRIC LIGHT COMPANY, London, England. . . . . März 1890,	2	530
R. & E. CROMPTON & CO., London und Chelmsford, England . . . . . . 4 Bestellungen, 1888-1889,	4	870
EXETER ELECTRIC LIGHT COMPANY, Rockfield Works, Exeter, England . . . . Feb. 1889,	2	224
TAUNTON ELECTRIC LIGHT COMPANY, LIMITED, Taunton, England . . . . Juni 1889,	2	224
THE BATH ELECTRIC LIGHT WORKS, Bath, England . . . . Aug. 1889,	2	224
THE CHATAM, ROCHESTER & DISTRICT ELECTRIC LIGHT CO., Rochester, England Jan. 1888,	1	132
STAEDTISCHE ANLAGE, Bradford, England. 1887,	1	121
ELECTRIC CONSTRUCTION CORPORATION, Wolverhampton 1889,	14	2340
LEEDS „MERCURY" OFFICES, Leeds, England (Zeitungsdruckerei) . . . . Nov. 1889,	3	205
DISTRICT ELECTRICAL SUPPLY COMPANY L'T'D, Bournemouth, England 3 Bestellungen, 1888-1891,	4	355
WILLIAM HARVIE & CO, Glasgow, Schottland . . . . Juli 1891,	2	64
McWHIRTER, FERGUSON & CO., Edinburgh, Schottland . . . . 2 Bestellungen, 1887-1888,	2	97
BEAU & BERTRAND TAILLET, Paris, Frankreich . . . . Oct. 1888,	2	128
LA COMPAGNIE NATIONAL D'ÉLECTRICITE, Paris, Frankreich. . . . . Sept. 1889,	2	224
BANQUE DE PARIS ET DES PAYS BAS, Paris, Frankreich . . . . März 1886,	2	256
LA COMPAGNIE D'ECLAIRAGE ELECTRIQUE, Station Drowet, Paris, Frankreich 2 Bestellungen, 1887-1888,	3	552
EDISON'S CONTINENTAL COMPANY, Paris, Frankreich . . . . .4 do. 1882-1889,	4	880
ERNEST LAMY PAUL RIEN & CIE., Mende, Lozère, Frankreich. . . . . Juni 1887,	2	130
LOMBARD GERIN & CIE., Lyon, Frankreich. Juni 1890,	2	73
A. GILLIBERT & CO., Société Française d'Electricité Appliqué à l'Industrie, Marseille, Frankreich . . . . Oct. 1887,	2	235
SOCIETE NANCIENNE D'ÉLECTRICITÉ, Nancy, Frankreich. . . . . . . 2 Bestellungen, 1887-1888,	3	554
MONSIEUR GIUTTON, St. Etienne, für Marennes, Frankreich . . . . . . 2 do. 1889-1890,	2	53
USINE CENTRAL D'ECLAIRAGE ELECTRIQUE, Perpignan, Frankreich. 2 do. 1888-1890,	6	545
SCHNEIDER & CO., Creusot, für Elektrische Centrale zu Monaco, Frankreich 3 do. 1890,	4	367
COMPAGNIE D'ECLAIRAGE ELECTRIQUE, Cannes, Frankreich . . . . Juli 1891,	2	300
LA COMPAGNIE INTERNATIONAL D'ELECTRICITÉ, Lüttich, Belgien . . . . Juli 1891,	1	104
MARQUES DE CAMPO, Valencia Gasfabrik, Elektrische Beleuchtung, Valencia, Spanien 2 Bestellungen, 1888,	6	668
FRANCISCO DE LA VIESCA, Cadix, Spanien . . . . 2 Bestellungen, 1886-1887,	2	109
PLANAS FLAQUER Y CIE., Gerona, für Elektrische Centrale zu Gijou, Spanien . . . . . Feb. 1890,	2	175
do. do. für Elektrische Centrale zu Gerona, Spanien . . . . Oct. 1890,	1	113
do. do. für Elektrische Centrale zu Tanger, Marokko . . . . Juli 1891.	5	572
EMPRESA ILLUMINAÇAO ELECTRICA DE BADAJOS, Spanien. . . . . Juli 1891,	1	70
SOCIEDAD MATRITEUSE DE ELECTRICIDAD, Madrid, Spanien . . . . Aug. 1888,	3	198
SOCIETA GEN'LE ITALIANA D'ELETTRICITA SISTIMA EDISON, Mailand, Italien 9 Bestellungen, 1882-1889,	16	2310
SOCIETA GEN'LE für Elektrisch Licht-Centrale Livorno, Italien . . . . Sept. 1887,	3	470
do. do. für Marine-Arsenal, Spezia, Italien. . . . . Mai 1888,	3	198
do. do. für Elektrisch Licht-Centrale, Syracus, Italien. . . . . Mai 1889,	3	385
SOCIETA ANGLO-ROMANA PER L'ILLUMINAZIONE, Rom, Italien. . . .3 Bestellungen, 1885-1889,	15	2520
SOCIETA GENERALE PER L'ILLUMINAZIONE PALAZZO CHIGI Rom, Italien. . . . . Nov. 1888,	2	350
SOCIETA ANONYMA DE L'ILLUMINAZIONE ELETTRICA, Palermo, Sicilien 2 Bestellungen, 1886-1887,	3	262



Babcock & Wilcox-Kessel in der Centrale der West End Street Elektrischen Eisenbahn, Boston, Mass. Dieselbe soll vollendet 6400 qm haben, wovon bereits die Hälfte in Betrieb ist.

		Kessel	Heizfl. in qm
CAMELA G. LAGANA, Palermo, Sicilien	2 Bestellungen, 1886-1887,	2	130
IMPERIAL CONTINENTAL GAS ASSOC'N (Elektrische Beleuchtung), Wien, Oesterreich	3 Bestellungen, 1887-1889,	10	1190
KREMENEZKY, MEYER & CO., Wien, für Hotel Thonethof, Graz, Oesterreich	Juli 1889,	3	128
KARLSBAD, ELEKTRISCHE CENTRALE, Karlsbad, Oesterreich	2 Bestellungen, 1890-1891,	7	730
GANZ & CO., Budapest, für Centrale zu Fiume, Ungarn	Nov. 1890,	3	450
TROLLER, GEBRUEDER, Elektrotechniker, Luzern, Schweiz	Aug. 1889,	1	256
THOMSON-HOUSTON INTERNATIONAL ELECTRIC CO., Hamburg	3 Bestellungen, 1891,	3	468
Für FRITZ WILEN, Helsingfors, Finland	2 do. 1889,	2	267
Für die „ELECTRA", Bilbao, Spanien	Aug. 1889,	3	507
Für ST. PETERSBURG, Russland	Juli 1890,	1	75
Für ODESSA (Hafen), Odessa, Russland	2 Bestellungen, 1890-1891,	3	189
KENSINGTON & KNIGHTSBRIDGE ELECTRIC LIGHT CO., London	3 Bestellungen,	2	440
CIA ELECTRA DE ELECTRICIDAD, Bilbao, Spanien	Aug. 1889,	3	513
ACTIEN-GESELLSCHAFT FUER ELEKTRISCHE GLÜHLAMPEN, Berlin	Jan. 1889,	2	256
HEIDERMANN & CZARNIKOW, Elektrische Beleuchtung, Berlin	Jan. 1889,	1	64
MONOPOL-HOTEL, Berlin	März 1888,	2	245
F. ZOEPKE, Elektrotechniker, Berlin	3 Bestellungen, 1890-1891,	3	456
SIEMENS & HALSKE, Berlin, für Kopenhagen, Dänemark	Nov. 1890,	3	705
ELECTRICITEITS MATTSCHAPPIJ, SYSTEM DE KHOTINSKY, Berlin	2 Bestellungen, 1887,	4	181
do. do. do. Gelnhausen	Oct. 1884,	2	175
CAPT. DE KHOTINSKY, Berlin	Juni 1887,	2	85
SCHUCKERT & CO., Nürnberg, für Canton, China	Jan. 1890,	1	21
do. für Beleuchtung der kaiserl. japanischen Küstenforts	Juni 1891,	2	53
do. für Shepheard's Hotel, Cairo, Aegypten	Juni 1891,	2	99
DÄNISCHE ADMIRALITAET, Kopenhagen, Dänemark, für Skagens Nordstrands Leuchtturm,	Juli 1891,	2	85
do. do. do. do. für Fornaes Leuchtturm	Juli 1891,	2	85
DAVY ROBERTSON, für Haglund's Hotel, Göteborg, Schweden	April 1889,	2	64
AKTIE BOLAGET ELECTRON, Centrale, Göteborg, Schweden	2 Bestellungen, 1888-1889,	2	265
AKTIE BOLAGET SAHKO, Jammerfort, Finland	Juni 1890,	1	131
A. IVANOWITCH ALEXEJEFF, Moskau, Russland	Juli 1883,	1	55
BARON DERVISS, Moskau, Russland	Aug. 1888,	1	43
GESELLSCHAFT FUER ELEKTRISCHE BELEUCHTUNG, Moskau, Russland	3 Bestellungen, 1888-1891,	6	975
WILNA, Militärabteilung, Wilna, Russland	Sept. 1890,	1	43
J. MARGULIS, Odessa, Russland	April 1891,	1	55
WILLS & CO., Elektrische Beleuchtung, Port Said, Aegypten	März 1891,	1	132
SOCIEDAD ANONIMA LUZ ELECTRICA „EDISON", Buenos Ayres, Argent. Rep.	Jan. 1889,	6	1080
RIVER PLATE ELECTRICITY COMPANY, Argent. Rep.	2 Bestellungen, Juli 1889,	2	256
SANTA ANA ELEKTRISCHE BELEUCHTUNGS-CENTRALE, Santa Ana, San Salvador, C. A.	Mai 1890,	1	256
ELECTRIC LIGHT AND POWER COMPANY, Melbourne, Australien	Aug. 1888,	2	535
WESTCOTT, MARSHALL & ADAMS, Sydney, für Newcastle, New South Wales	2 Bestellungen, 1890,	4	368
COMPAGNIE D'ELECTRICITE DE MOULINS, Frankreich	Sept. 1891,	1	56
SOCIETE GENERALE D'ENTREPRISES, Athen, Griechenland	1891,	3	603
SOCIEDAD ESPANOLA DE ELECTRICIDAD, Barcelona, Spanien	Oct. 1891,	5	750
STAEDTISCHE CENTRALE, Christiania, Norwegen	Dec. 1891,	3	685
BRUSH ELECTRICAL ENGINEERING CO., London:			
für Santander, Spanien	Oct. 1891,	2	162
für Letham Grange, Arbroath, North Britain	Feb. 1892,	1	16
THE CITY OF LONDON ELECTRIC LIGHT CO., Bankside, London	1891-1892,	6	2400
do. do. do. do. Wool-Quay, London	1891-1892,	3	640
SHARP & KENT, London, Holloway-Centrale	1891-1892,	1	267
do. do. Hastings-Centrale	1891-1892,	1	150
NORWICH ELECTRICITY CO., Norwich, England	1891-1892,	2	300
J. E. H. GORDON & CO., London, für Carlow, Irland	1891-1892,	1	92
do. do. für Windsor, England	1891-1892,	1	32
SIEMENS BROS. & CO., London, für Royal Hotel, London	1891-1892,	3	166
EXETER ELECTRIC LIGHT CO., Exeter, England	2 Bestellungen, 1891-1892,	1	113
ANTEQUERA, Beleuchtungs-Centrale, Spanien	1891-1892,	3	166
CASTRO MODIALES, Beleuchtungs-Centrale, Spanien	1891-1892,	1	103
MELBOURNE, Beleuchtungs-Centrale, Australien	1891-1892,	4	1070
KELVINSIDE, Beleuchtungs-Centrale, Glasgow, Schottland	1891-1892,	2	265
SOCIETE DE L'ECLAIRAGE ELECTRIQUE, Bordeaux	1891-1892,	1	131
LA EMPREZA GAS Y ELECTRICIDAD, Valencia, Spanien	1891-1892,	2	223
LA COMPAGNIE CONTINENTALE EDISON, Belgrad, Serbien	1891-1892,	3	330
VIDAL Y CIA, Tanger, Marokko	1891-1892,	1	56
THOMSON-HOUSTON INTERNATIONAL ELECTRIC CO., Paris, für St. Brieux, Elektrische Centrale	1891-1892,	1	150
AUSSTELLUNGS-GEBAEUDE, Moskau, Russland	1891-1892,	1	150
F. F. ANDREW & CO., Mahon-Centrale, Spanien	1891-1892,	1	49

Babcock & Wilcox-Kessel der Albany elektrischen Eisenbahn, Albany, N. Y. Aufgestellt 1889.

		Kessel	Heizfl. in qm
BARON LA CAPRA SABELLI, Pontecorro, Italien	1891-1892,	2	137
JOHANNESBURG ELECTRIC LIGHT CO., Transvaal	1891-1892,	3	252
SOCIETE D'ECLAIRAGE ELECTRIQUE, Paris	1891-1892,	3	348
EDEN-THEATRE, Paris	1891-1892,	4	99
GRAND HOTEL, Brüssel	1891-1892,	1	95
COMPAGNIE D'ÉLECTRICITE ET DE L'AIR COMPRIMÉ, Montpellier, Frankreich	1891-1892,	1	83
COMPAGNIE D'ECLAIRAGE ELECTRIQUE DE CANNES, Frankreich	1891-1892,	1	150
NOTRE DAME DE LORETTE, Paris	1891-1892,	1	21
F. BORMAN & CO., Zürich, Schweiz	1891-1892,	2	43
G. LUTHER, Braunschweig, für Odessa	1891-1892,	1	131
do. do. für La Plata	1891-1892,	1	205

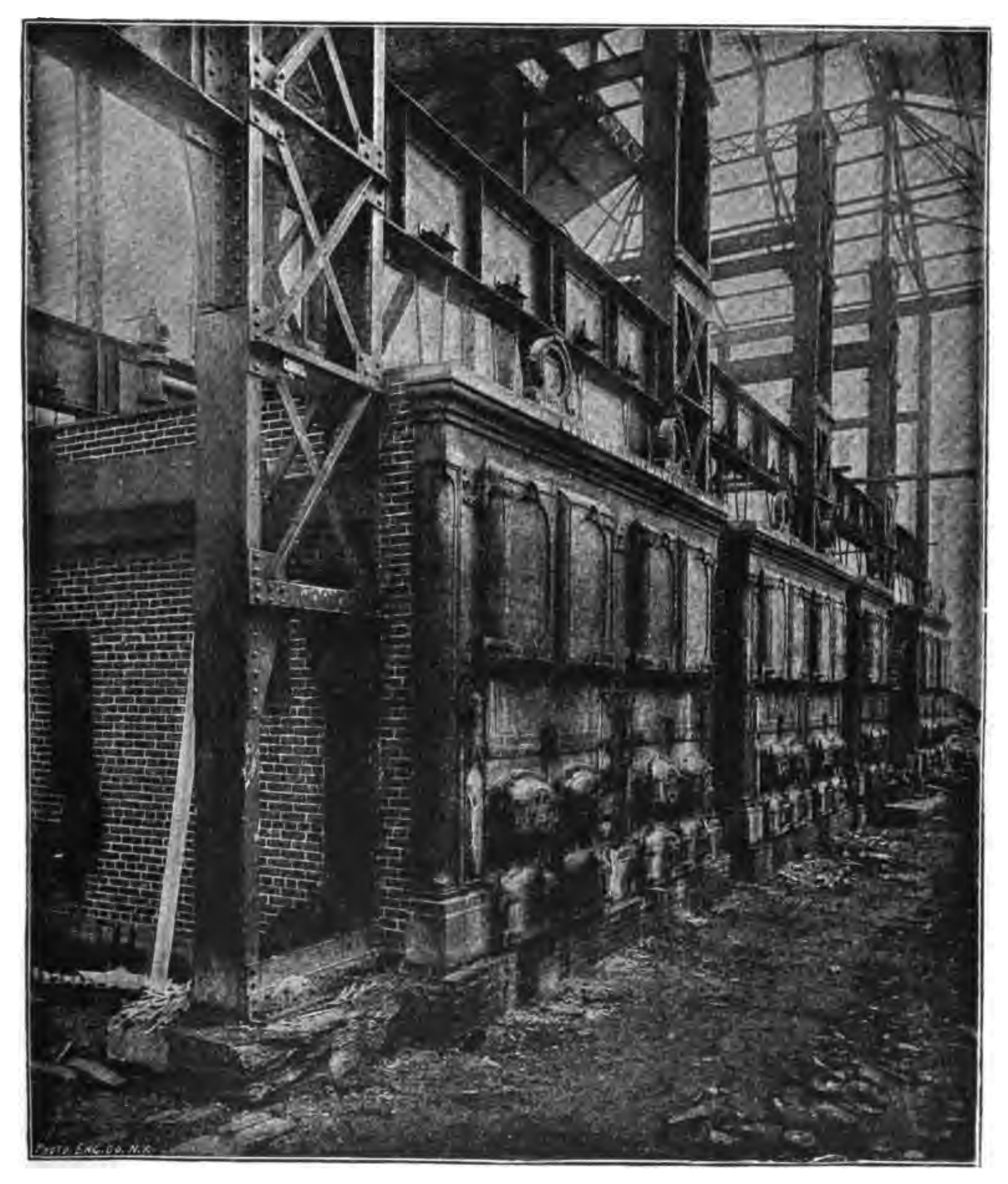
ELEKTRISCHE EISENBAHNEN.

			Kessel	Heizfl. in qm
WEST END STREET RAILWAY COMPANY, Boston, Mass.	3 Bestellungen,	1889-1890,	26	6900
THE MERRIMAC VALLEY STREET RAILWAY COMPANY, Lawrence, Mass.		Mai 1891,	2	290
THE PORTLAND STREET RAILWAY COMPANY, Portland, Me.		April 1891,	2	267
THE BROOKLYN CITY RAILROAD COMPANY, Brooklyn, N. Y.		Jan. 1891,	4	1070
CONEY ISLAND AND BROOKLYN RAILROAD COMPANY, Brooklyn, N. Y.		März 1890,	2	535
THE ALBANY RAILWAY, Albany, N. Y.		Oct. 1889,	5	668
TROY AND LANSINGBURG RAILROAD COMPANY, Troy, N. Y.	3 Bestellungen,	1889-1891,	5	924
CROSSTOWN STREET RAILWAY COMPANY, Buffalo, N. Y.		Aug. 1890,	4	1070
ROCHESTER RAILWAY COMPANY, Rochester, N. Y.		Feb. 1891,	1	445
ECKINGTON AND SOLDIERS' HOME RAILROAD COMPANY, Washington, D. C.		Jan. 1889,	1	145
GLEN ECHO RAILWAY COMPANY, Washington, D. C.	2 Bestellungen,	1890-1891,	3	333
ROCK CREEK RAILWAY COMPANY, Washington, D. C.		Sept. 1890,	3	400
THE CINCINNATI STREET RAILWAY COMPANY, Cincinnati, O.	2 Bestellungen,	1890,	5	1600
PITTSBURGH AND BIRMINGHAM TRACTION COMPANY, Pittsburgh, Pa.		Juli 1890,	4	1070
COLUMBUS CONSOLIDATED STREET RAILROAD COMPANY, Columbus, O.		Dec. 1890,	4	743
AURORA STREET RAILWAY COMPANY, Aurora, Ill.		Aug. 1890,	2	445
STREATOR RAILWAY COMPANY, Streator, Ill.		April 1890,	2	223
CITIZENS' STREET RAILWAY COMPANY, Indianapolis, Ind.		Aug. 1891,	2	643
THE DOUGLASS COUNTY STREET RAILWAY COMPANY, West Superior, Wis.		Juni 1891,	3	475
PEOPLE'S STREET RAILWAY, St. Joseph, Mo.		Mai 1889,	4	893
THE NORTHEAST RAILWAY COMPANY, Kansas City, Mo.		Sept. 1889,	2	267
SAINT PAUL CITY RAILWAY COMPANY, St. Paul, Minn.		April 1890,	8	2325
DULUTH STREET RAILWAY COMPANY, Duluth, Minn.	2 Bestellungen,	1890-1891,	5	835
THE AUGUSTA RAILWAY COMPANY, Augusta, Ga.		März 1890,	1	160
CITIZENS' RAILWAY COMPANY, Waco, Texas		Aug. 1890,	2	256
ELEKTRISCHE STRASSENBAHN, Bilbao, Spanien		Feb. 1889,	2	156
EAGLEHAWK ELECTRIC TRAMWAY COMPANY, Sandhurst, Victoria, New South Wales		April 1889,	3	97
BIRMINGHAM CENTRAL TRAMWAY CO., England		Aug. 1892,	1	192
ROUNDHAY ELECTRIC TRAMWAY, Leeds, England		Juli 1891,	1	205
ELEKTRISCHE STRASSENBAHN, Brüssel, Belgien		Oct. 1892,	3	363

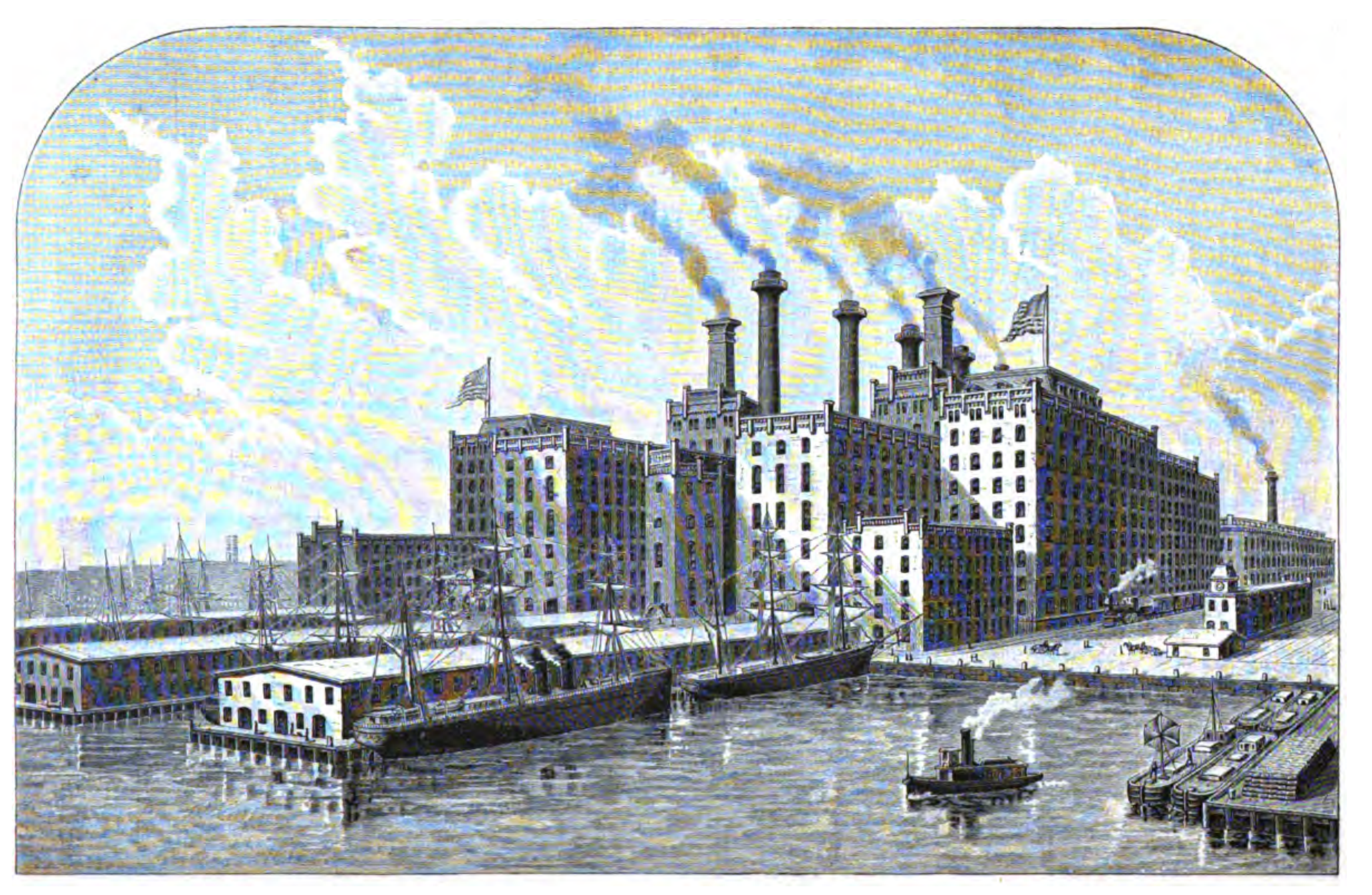
EISEN- UND STAHL-HÜTTENWERKE.

			Kessel	Heizfl. in qm
WASHBURN & MOËN MANUFACTURING COMPANY, Worcester, Mass.: für neue Werke zu Waukegan, Ill.	2 Bestellungen,	1891,	16	4370
THE J. L. MOTT IRON WORKS, New York		Mai 1891,	2	334
TROY IRON AND STEEL COMPANY, Troy, N. Y.	3 Bestellungen,	1885-1888,	12	1310
SWEET'S MANUFACTURING COMPANY, Syracuse, N. Y.	4 "	1881-1883,	4	367
PHŒNIX HORSE-SHOE COMPANY, Poughkeepsie, N. Y.		Juni 1888,	1	156
NEW HAVEN ROLLING MILL COMPANY, New Haven, Conn.		Nov. 1889,	1	111
W. AMES & CO., Jersey City, N. J.		Nov. 1884,	1	256
TRENTON IRON COMPANY, Trenton, N. J.	5 Bestellungen,	1880-1889,	7	507
NEW JERSEY STEEL AND IRON COMPANY, Trenton, N. J.		Dec. 1885,	1	224
AMERICAN SHEET IRON WORKS, Phillipsburg, N. J.		März 1882,	1	78
DELAWARE ROLLING MILL, Phillipsburg, N. J.		Juni 1882,	1	88
PENCOYD IRON WORKS, Pencoyd, Pa.	5 Bestellungen,	1881-1889,	13	2120
PENNSYLVANIA STEEL COMPANY, Hochöfen, Steelton, Pa.			7	1600
do. do. do. Bessemer Stahlhütte, Steelton, Pa.			4	1070
do. do. do. Hochöfen, Sparrows Point, Md.			32	8550
do. do. do. Schienen-Walzwerk, Sparrows Point, Md.			28	7083
do. do. do. Schiffswerft, Sparrows Point, Md.			2	310
do. do. do. Maschinenfabrik, Sparrows, Point, Md.			2	310
Summa	11 Bestellungen,	1887-1891,	75	18320
McDANIEL & HARVEY COMPANY, Blechwalzwerk, Philadelphia, Pa.		Juni 1882,	1	107
HUGHES & PATTERSON, Philadelphia, Pa.		Jan. 1886,	2	223
GORDON, STROBEL & LAUREAU, Limited, Philadelphia, Pa.	8 Bestellungen,	1886-1888,	35	4690
MIDVALE STEEL COMPANY, Nicetown, Philadelphia, Pa.		Dec. 1887,	2	290
LONGMEAD IRON WORKS, Conshohocken, Pa.	2 Bestellungen,	1882-1887,	4	257
ROBESONIA IRON COMPANY, Limited, Robesonia, Pa.	2 do.	1885-1889,	4	1030
AMERICAN TUBE AND IRON COMPANY, Middletown, Pa.		Jan. 1888,	1	54
MARSHALL BROTHERS & CO., Newport, Pa.		Juni 1888,	2	290
NORTH CORNWALL FURNACE, Cornwall, Pa.	2 Bestellungen,	1889,	2	512
BRADDOCK WIRE COMPANY, Rankin, Pa.	2 do.	1890,	4	1070
CATASAUQUA MANUFACTURING COMPANY, Catasauqua, Pa.	2 Bestellungen,	1881-1883,	2	215
CHICKIES IRON COMPANY, Chickies, Pa.	2 do.	1887-1888,	4	546
IOWA BARB WIRE COMPANY, Allentown, Pa.	2 do.	1886-1890,	5	835
COLUMBIA ROLLING MILL COMPANY, Vesta Furnace, Watts, Pa.	2 do.	1887-1890,	2	290
POTTSVILLE IRON AND STEEL COMPANY, Pottsville, Pa.	2 do.	1884-1885,	3	374

		Kessel	*Heizfl. in qm*
MAHONING ROLLING MILL COMPANY, Danville, Pa.	2 Bestellungen, 1887,	2	267
DANVILLE STOVE AND MANUFACTURING COMPANY, Danville, Pa.	Oct. 1887,	1	111
McCORMICK & CO., Paxton Furnaces, Harrisburg, Pa.	Oct. 1884,	2	445
R. H. COLEMAN, Lochiel Furnace, Harrisburg, Pa.	Oct. 1884,	2	445
BIRD COLEMAN FURNACES, CornWall, Pa.	3 Bestellungen, 1886-1888,	8	1340
LEBANON FURNACES, Lebanon, Pa.	2 do. 1885-1886,	4	1040
J. & R. MEILY, Lebanon, Pa.	Feb. 1887,	2	224
PERKINS & CO., Mabel Furnace, Sharpsville, Pa.	2 Bestellungen, 1890,	3	800
MOORHEAD BROTHERS & CO., Sharpsburg. Pa.	Dec. 1890,	1	156
POTTSTOWN IRON COMPANY, Pottstown, Pa.	2 Bestellungen, 1889,	4	445
LICKDALE IRON COMPANY, Lickdale, Pa.	Feb. 1887,	3	480
CAMBRIA IRON COMPANY, Johnstown, Pa., Hochöfen		8	2140
do. do do. Walzwerk		8	2140
do. do. do. Stahlhütte		12	3200
do. do. do. für Wasserhaltungs-Maschinen		2	290



Babcock & Wilcox-Kessel der Pencoyd-Eisenhütte. Eine zweite Reihe wird darüber aufgestellt.



Spreckels Zucker-Raffinerie, Philadelphia. 8000 qm Babcock & Wilcox-Kessel jetzt im Betrieb, soll vollendet 16000 qm haben.

Firma	Bestellungen	Zeit	Kessel	Heizfl. in qm
CAMBRIA IRON COMPANY, Kohlen-Bergwerk			3	250
do. do. do. Seilbahn			3	250
Summa	14 Bestellungen	1883-1890,	36	8270
THE HEINSWORTH STEEL COMPANY, Pittsburgh, Pa.	3 do.	1883-1891,	7	1520
CARNEGIE, PHIPPS & CO., LIMITED, Lucy Furnaces, Pittsburgh, Pa.	2 do.	1883-1891,	8	1950
do. do. do. Upper Union Mills		April 1884,	2	445
do. do. do. Beaver Falls Mills	2 Bestellungen	1882-1883,	4	580
OLIVER & ROBERTS WIRE COMPANY, LIMITED, Pittsburgh, Pa.	7 do.	1882-1891,	16	3830
DUQUESNE FORGE COMPANY, Pittsburgh, Pa.		Juli 1889,	2	283
JONES & LAUGHLINS. LIMITED, Pittsburgh, Pa.	3 Bestellungen	1889-1890,	11	2930
OLIVER IRON AND STEEL COMPANY, Pittsburgh, Pa.	3 do.	1891.	6	900
McCONWAY & TORLEY COMPANY, Pittsburgh, Pa.		Juni 1891,	2	320
THE PITTSBURGH WIRE COMPANY, Braddock, Pa.	2 Bestellungen	1890-1891,	6	1600
ISABELLA FURNACE COMPANY, Etna, Pa.		März 1890,	2	534
LATROBE STEEL WORKS, Latrobe, Pa.	3 Bestellungen	1888-1889,	8	1775
NATIONAL TUBE WORKS COMPANY, McKeesport, Pa.	3 do.	1887-1891,	3	700
THE TYLER TUBE AND PIPE COMPANY, Washington, Pa.		Aug. 1890,	2	267
McCULLOUGH IRON COMPANY, Wilmington, Del.	4 Bestellungen	1874-1882,	14	750
do. do. do. North East, Md.	5 do.	1880-1890,	7	810
do. do. do. Carbon Station, Md.		April 1884,	1	48
OLD DOMINION IRON AND NAIL WORKS COMPANY, Richmond, Va.	2 Bestellungen	1886-1888,	3	436
D. S. COOK, Princess Furnace, Glen Wilton, Va.	2 do.	1887-1889,	3	500
IVANHOE FURNACE COMPANY, Ivanhoe Furnace, Va.		Sept. 1889.	1	196
WHEELING STEEL WORKS, Wheeling, W. Va.		Juni 1890,	2	533
TENNESSEE COAL, IRON, AND RAILROAD COMPANY, South Pittsburgh, Tenn.		Mai 1887,	4	666
NASHVILLE IRON, STEEL, AND CHARCOAL COMPANY, West Nashville, Tenn.		März 1887,	4	502
CHEROKEE IRON COMPANY, Cedartown, Ga.		Feb. 1886,	2	502
SHEFFIELD AND BIRMINGHAM COAL, IRON, AND RAILROAD CO., Sheffield, Ala.		Feb. 1887,	12	2000
GADSDEN ALABAMA FURNACE COMPANY, Gadsden, Ala.		März 1887,	4	668
DECATUR LAND IMPROVEMENT AND FURNACE COMPANY, Decatur, Ala.		April 1887,	4	310
SLOSS STEEL AND IRON COMPANY, North Birmingham, Ala.		März 1887,	8	1335
SHELBY IRON COMPANY, Shelby, Ala.		Juli 1888,	4	310
THOMAS FURNACE COMPANY, Niles, Ohio		Mai 1891,	2	267
JAMES E. THOMAS, Giesserei, Newark, Ohio		Aug. 1882,	1	54
UNION FOUNDRY AND CAR WHEEL WORKS, Pullman, Ill.		Juli 1881,	1	64
NEWBERRY FURNACE COMPANY, Newberry, Mich.		Aug. 1891,	1	111
ASHLAND IRON AND STEEL COMPANY, Ashland, Wis.		April 1890,	1	117
ARROLL BROTHERS, Glasgow, Schottland		April 1883,	2	156
JAMES EADIE & SONS, Röhren-Walzwerk, Rutherglen, Schottland		Mai 1883,	1	68
JAMES MENZIES & CO., Röhren-Walzwerk, Glasgow, Schottland		Oct. 1883,	1	111
THE GARRON COMPANY, Giesserei, Falkirk, Schottland		Dec. 1883,	2	445
J. & J. BOYDE, Giesserei, Shettleston, Schottland	2 Bestellungen	1883-1887,	2	223
AIKEN, McNEIL & CO., Colonial Iron Works, Govan, Schottland	2 do.	1888-1889,	3	340
DOWLAIS IRON COMPANY, Dowlais, Glamorganshire, England		Juli 1890,	1	75
DAVID COLVILLE & SONS, Motherwell, Schottland	3 Bestellungen	1883-1888,	17	2130
STEEL COMPANY OF SCOTLAND, Blochairn und Newton, Schottland	8 do.	1883-1891,	16	2840
WOODSIDE STEEL & IRON COMPANY, Coatbridge, Schottland	2 do.	1883-1886,	2	198
A. & J. STEWART, LIMITED, Röhren-Walzwerk, Coatbridge, Schottland		Mai 1889,	1	132
JAMES ALLAN, Röhren-Walzwerk, Coatbridge, Schottland	2 Bestellungen	1883-1884,	2	287
J. G. STEWART, Souterhouse, West Coatbridge, Schottland		Jan. 1889,	1	32
THE SUMMERLEE & MOSSEND IRON & STEEL CO., Mossend, Schottland		Sept. 1888,	5	750
WM. BEARDMORE & CO., Parkhead, Schottland		Oct. 1888,	1	150
THE RHYMNEY IRON COMPANY, Rhymney, England	3 Bestellungen	März und Nov. 1889,	17	1850
HASLAM FOUNDRY COMPANY, Derby, England	3 Bestellungen	1889-1891,	6	454
BRADLEY & GRAVEN, Giesserei, Wakefield, England		Dec. 1887,	1	115
JOHN RUSSELL & CO., LIMITED, Röhren-Walzwerk, Wallsall, England	2 Bestellungen	1889-1890,	4	506
THE KIRKSTALL FORGE COMPANY, Kirkstall, England	5 do.	1888-1892,	5	370
EDGAR ALLEN & CO., Stahlhütte. Sheffield, England.		Juni 1890,	1	32
THE BRITISH SCREW COMPANY, Leeds, England		Juli 1891,	2	342
RICHARD THOMAS & CO., LIMITED, Blech-Walzwerk, Sydney, Gloucestershire, England.		Juni 1891,	3	564
THE GWENDRAETH TIN PLATE COMPANY, Kidwelly, Wales		Juni 1891,	2	530
THE BRYMBO STEEL COMPANY, LIMITED, Brymbo bei Wrexham, Wales	2 Bestellungen	1889-1891,	4	268
NETTLEFOLDS, LIMITED, Schraubenfabrik, Tynd, Newport, Manmouth, Wales	2 do.	1891-1892,	3	356
SOCIETE ANONYME DES FERS ET ACIERS, ROBERT, Paris, Frankreich		April 1891,	1	183
ESCHGER, GHESQUIERE & CO., Walzwerk, Biache St. Waast, Frankreich		Jan. 1890,	1	113
MARREL FRERES, Schmiede, Etainge, Frankreich		Feb. 1890,	1	150
LA SOCIETE ANONYME DE LA FABRIQUE DE FER D'OUGREE, Ougrée, Belgien.		Feb. 1890,	1	88
SOCIETE INDUSTRIALE NAPOLETANA, Neapel, Italien		Juli 1885,	1	150
C. HAUPT, Stendal, Deutschland		Juli 1889,	1	32
ALBERT HAHN, Röhren-Walzwerk, Düsseldorf, Deutschland		Feb. 1890,	2	253
F. W. FRIEDBERG, Giesserei, Neustadt, Eberswald, Deutschland		März 1890,	1	64
BRJANSK EISENHUETTE, Bejitza, Russland		Feb. 1887,	1	37
VYKSOUNSKY EISENHUETTE, Mouram, Russland.		März 1890,	1	133
REYNOLDS, CARTER & REYNOLDS, London, für Ontario, Canada		1892,	1	68
W. GILBERTSON & CO., L'T'D, Pontardawe Steel Works, Swansea, Wales		1892,	1	92
PUTELOFF-EISENWERKE, St. Petersburg, Russland		1892,	1	68
LA CIA NACIONAL DE FORGAS E ESTALEIROS, Rio de Janeiro, Brasilien		1892,	2	487
SOC. MATERIAL PARA FERRO CORRILES Y CONSTRUCCIONNES, Barcelona, Spanien		1892,	1	162
LA SOC. ANON. DES FORGES ET ACIERIES DE HUTA BANKOWA, Dombrowa, Russ. Polen		1892,	1	165
SOC. METALLURGICA ITALIANA, Livorno, Italien		1892,	1	98

ZUCKER-RAFFINERIEEN.

Firma	Bestellungen	Zeit	Kessel	Heizfl. in qm
BROOKLYN SUGAR REFINING COMPANY, Brooklyn, N. Y.	5 Bestellungen	1876-1888,	18	4250
DECASTRO & DONNER SUGAR REFINING COMPANY, Brooklyn, N. Y.	8 do.	1871-1888,	21	3490
HAVEMEYER SUGAR REFINING COMPANY, Brooklyn, N. Y.	6 do.	1871-1889,	22	4640
HAVERMEYERS & ELDER SUGAR REFINING COMPANY, Brooklyn, N. Y.	2 do.	1871-1872,	8	640

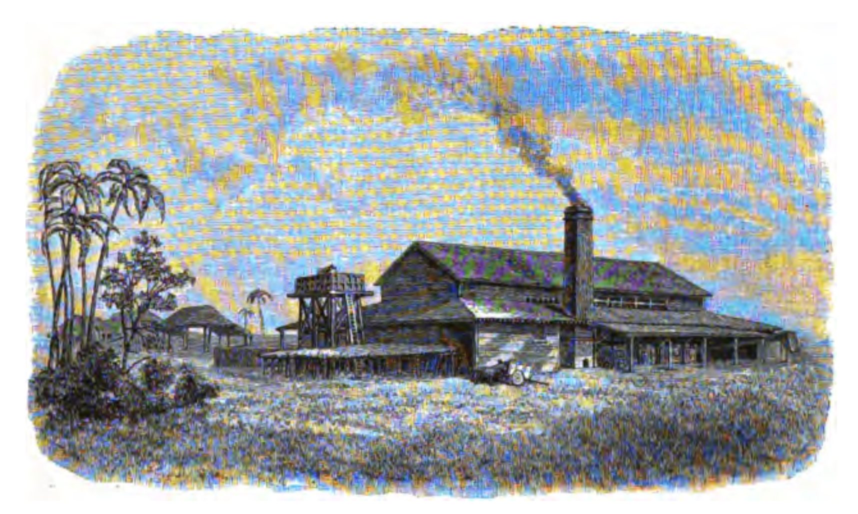
		Kessel	Heizfl. in qm
MATTHIESSEN & WIECHERS SUGAR REFINING COMPANY, Jersey City, N. J.	9 Bestellungen, 1871-1889,	25	8312
FRANKLIN SUGAR REFINING CO., Philadelphia, Pa.	9 do. 1871-1886,	32	6650
E. C. KNIGHT & CO., Philadelphia, Pa.	3 do. 1880-1887,	8	2120
PENNSYLVANIA SUGAR REFINING COMPANY, Philadelphia, Pa.	Oct. 1881,	2	267
GROCERS' SUGAR HOUSE, Philadelphia, Pa.	Oct. 1881,	2	267
CLAUS SPRECKELS, SUGAR REFINERY, Philadelphia, Pa.	Sept. 1888,	30	8000
BOSTON SUGAR REFINERY, East Boston, Mass.	2 Bestellungen, 1880-1881,	5	1330
BAY STATE SUGAR REFINERY, Boston, Mass.	2 do. 1880-1887,	5	850
STANDARD SUGAR REFINERY, Boston, Mass.	3 do. 1880-1891,	5	1310
FOREST GITY SUGAR REFINING COMPANY, Portland, Me.	2 do. 1881-1887,	5	750
AMERICAN GLUCOSE COMPANY, Buffallo, N. Y., Werk A.	6 do. 1879-1890,	17	4050
do. do. do. Peoria, Ill., Werk P.	2 do. 1880-1888,	8	2080
do. do. do. Leavenworth, Kan., Werk L.	Sept. 1882,	4	535
CHICAGO SUGAR REFINING COMPANY, Chicago, Ill.	4 Bestellungen, 1880-1888,	20	4500
ROCKFORD GRAPE SUGAR COMPANY, Rockford, Ill.	2 do. 1882-1890,	4	960
CHARLES POPE GLUCOSE COMPANY, Geneva, Ill.	Juli 1890,	2	640
BELCHER SUGAR REFINING COMPANY, St. Louis, Mo.	2 Bestellungen, 1872-1881,	9	2060
ST. JOSEPH SUGAR REFINERY, St. Joseph, Mo.	2 do. 1880-1881,	4	570
FIRMINICH MANUFACTURING COMPANY, Marshalltown, Iowa	2 do. 1880-1882,	8	1330
LOUISIANA SUGAR REFINING COMPANY, New Orleans, La.	6 do. 1883-1891,	19	4870
PLANTERS' SUGAR REFINERY, New Orleans, La.	4 do. 1882-1891,	8	1850
SAINT LAWRENCE SUGAR REFINERY, Montreal, Canada	2 do. 1889-1890,	3	560
NOVA SCOTIA SUGAR REFINERY, Halifax, Neu Schottland	3 do. 1880-1884,	8	860
MONCTON SUGAR REFINING COMPANY, Moncton, Neu Braunschweig	2 do. 1880-1885,	3	487
REFINERIA DE AZUCAR DE CARDENAS, Cardenas, Cuba	6 do. 1883-1886,	17	2330
SAY & CIE., Paris, Frankreich	Nov. 1886,	1	139
BERNARD NEVEUX, Nantes, Frankreich	Mai 1887,	1	258
SOCIETE ANONYME DES SUCRERIES ET DISTILLERIES, St.-Denis, Frankreich	März 1889,	2	333
A. & B. VAGNIEZ, Montières les Amiens, Frankreich	Juli 1889,	3	385
JULES DE COCK & CO., Moerbeche, Belgien	Oct. 1889,	2	256
ENGLISH-AUSTRIAN SUGAR REFINERIES, LIMITED, Aussig, Böhmen	März 1891,	20	8000
MIRET & A. M. PLANOS, Vich, Spanien	April 1891,	4	506
SALA POU Y CIA., Barcelona Spanien	3 Bestellungen, 1887-1888,	4	445
PLANAS ESCUBOS HERMANOS, Barcelona, Spanien	Juli 1888,	1	133
RAFAEL MORATO Y CIA., Barcelona, Spanien	Juli 1889,	2	350
SOCIETA ANONIMA RAFFINERIA DI ZUCCHERI, Ancona, Italien	2 Bestellungen, 1886-1888,	6	782
KORJUKOFF ZUCKER-RAFFINERIE, Bogatoff, Russland	Aug. 1889,	1	111
PRINZ WASSILTCHIKOFF, Lisky, Russland	Juli 1890,	1	111
PUGA ZUCKER-RAFFINERIE, Tepic, Pueblo, Mexico	Nov. 1883,	1	111
ROSARIO ZUCKER-RAFFINERIE, Rosario, Argentinien	Oct. 1888,	2	287
RECIPROCITY SUGAR COMPANY, Hana, Maui, Hawai	Nov. 1883,	1	130
LEE YEUN SUGAR REFINING COMPANY, Hongkong, China	Sept. 1883,	1	111
THE AUSTRALASIA SUGAR REFINING COMPANY, London und Melbourne, Australien	Sept. 1889,	5	750
DE DANSKE SUKKERFABRIKKER, Kopenhagen, Dänemark	1892,	4	1070
FIDUCIA ZUCKERFABRIK, Kopenhagen, Dänemark	1892,	1	81
ROSARIO ZUCKER-RAFFINERIE, Argentinien	1892,	2	267

ZUCKER-PLANTAGEN.

		Kessel	Heizfl. in qm
FLORIDA SUGAR MANUFACTURING COMPANY, St. Cloud, Fla.*	2 Bestellungen, 1887-1888,	5	780
NORTH BEND PLANTATION, bei Centreville, La.	2 Bestellungen, März und Nov. 1879,	4	427
D. F. KENNER, Plantage, Hermitage, La.	Mai 1881,	2	276
FOOS & BARNETT, Plantage, Centreville, La.	Juli 1881,	1	128
R. H. YALE, Ascension Parish, La.	April 1883,	2	260
H. C. BOAS, Alice-Plantage, Bayou Teche, La.	März 1890,	1	145
WILLIAM H. BALLARD, Chatham-Plantage, Ascension Parish, La.*	März 1883,	2	223
L. A. & C. G. ELLIS, Southwood-Plantage, Ascension Parish, La.*	4 Bestellungen, 1883-1886,	8	1610
do. do. Mt. Houmas-Plantage, Ascension Parish, La.*	2 do. 1883-1886,		
J. H. PUTNAM, Rose Hill-Plantage, Abbeville, La.	April 1883,	1	130
SCHMIDT & ZIEGLER, Willswood Plantage, New Orleans, La.*	2 Bestellungen, 1886-1890,	3	534
WELHAM ESTATE, St. James Parish La.*	2 do. 1886-1888,	3	680
Yngenio „PILAIR", Artemisa, Cuba	Sept. 1888,	1	160
Yngenio „TOLEDO", Marianao, Cuba*	3 Bestellungen, 1888-1891,	4	845
Yngenio „ALCANCIA", Madan, Cuba*	April 1891,	2	800
Yngenio „MONTANA", Bahia Honda, Cuba	Aug. 1891,	1	267
Yngenio „ROSARIO", Aguacate, Cuba*	April 1891,	2	535
Yngenio „SAN CLAUDIO", Cabanas, Cuba	Juli 1881,	2	223
Yngenio „MERCEDITA", Canabas, Cuba	2 Bestellungen, 1885-1891,	5	690
Yngenio „FORTUNA", Alquizar, Cuba	Juli 1883,	6	670
Yngenio „ASUNCION", Mariel, Cuba	Juli 1885,	2	217
Yngenio „SAN AGUSTIN", Quivican, Cuba	2 Bestellungen, 1886-1889,	3	470
Yngenio „MI ROSA", Quivican, Cuba	Oct. 1886,	2	320
Yngenio „EMILIA", Güines, Cuba	2 Bestellungen, 1884-1885,	3	412
Yngenio „JESUS MARIA", Santa Ana, Cuba*	2 do. 1888-1890,	3	501
Yngenio „NUESTRA SENORA DEL CARMEN", Union, Cuba	Jan. 1886,	1	150
Yngenio „CONCHITA", Alfonso XII., Cuba*	April 1891,	4	1600
Yngenio „LAS CANAS", do. do.*	Juli 1891,	4	1360
Yngenio „COLISEO", Coliseo, Cuba*	Mai 1891,	2	740
Yngenio „LA VEGA", Guareira, Cuba*	Juni 1890,	2	800
Yngenio „SAN AGUSTIN", Matanzas, Cuba	Dec. 1889,	1	180
Yngenio „CARDENAS", Cardenas, Cuba	März 1887,	3	250
Yngenio „GRATITUD", Manacas, Cuba	Aug. 1883,	2	223
Yngenio „LIMONES", Limonar, Cuba*	April 1890,	4	1070

* Heizen mit nasser Bagasse mit dem Apparat von Cook, siehe Seite 65.

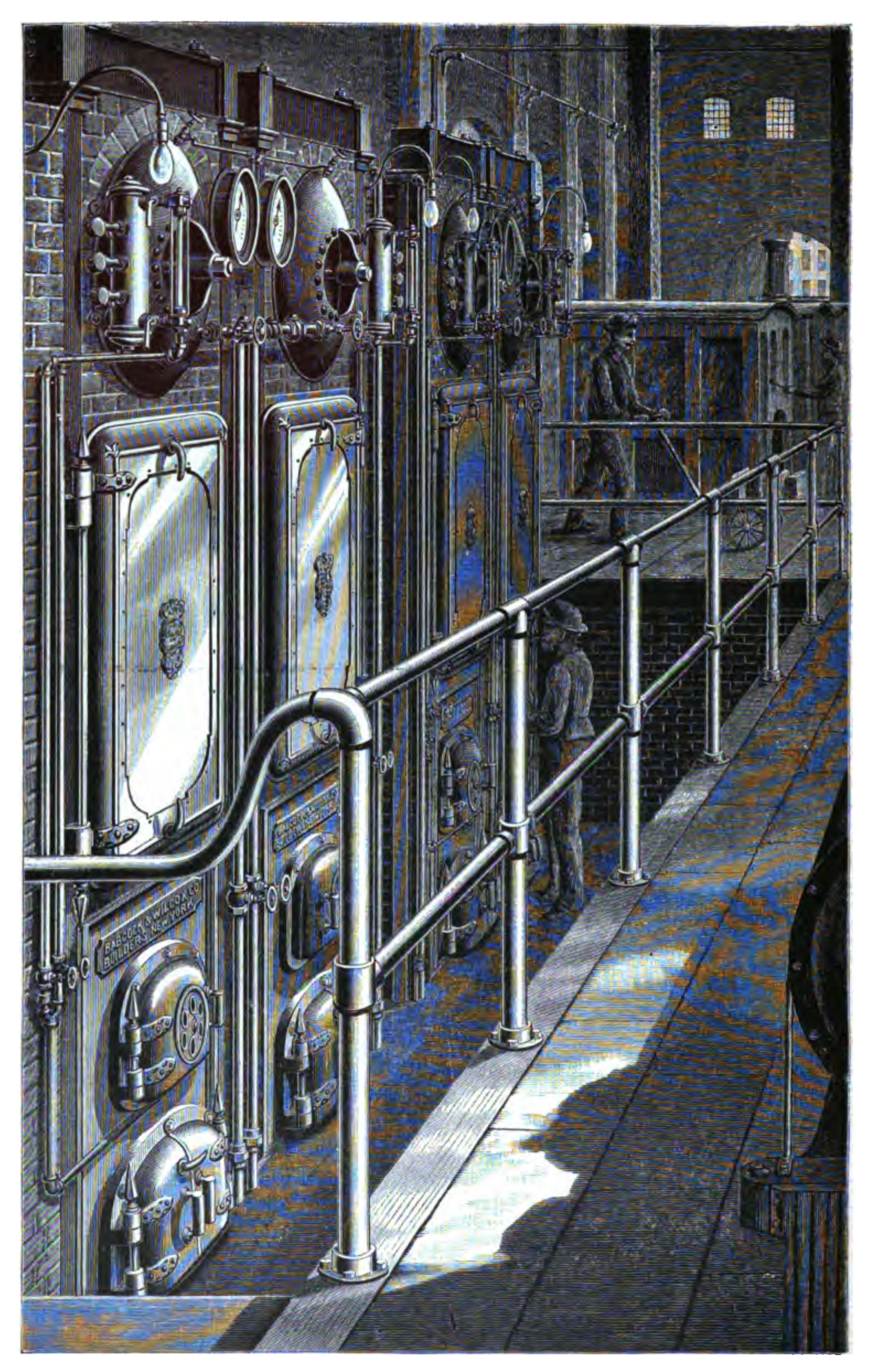
		Kessel	Heizfl. in qm
Yngenio „SAN JOAQUIN“, Pedroso, Cuba . . . . 2 Bestellungen,	1884-1891,	6	1360
Yngenio „SANTA CATALINA“, Corral Falso, Cuba* . . . . 4 do.	1885-1888,	7	980
Yngenio „SANTA FILOMENA“, Corral Falso, Cuba	Juni 1885,	4	445
Yngenio „UNION“, Cuevitas, Cuba . . . . 5 Bestellungen,	1879-1889,	10	1495
Yngenio „SANTA RITA“, Baro, Cuba	Jan. 1886,	2	223
Yngenio „SANTA GERTRUDES“, Banaguises, Cuba* . . . . 4 Bestellungen,	1885-1891,	7	1820
Yngenio „SAN LUCIANO“, Macagua, Cuba	Juli 1884,	2	223
Yngenio „CENTRAL MARIA“, Calimetà, Cuba	Jan. 1886,	2	300
Yngenio „SOCORRO“, Corralillo, Cuba	Mai 1885,	2	310
Yngenio „CIENEGUITA“, Abreus, Cuba* . . . . 5 Bestellungen,	1882-1891,	7	1130
Yngenio „DOS HERMANOS“, Cruces, Cuba	Dec. 1887,	2	320
Yngenio „ANDREITA“, Cruces, Cuba* . . . . 2 Bestellungen,	1880-1891,	4	1600
Yngenio „TERESA“, Cruces, Cuba . . . . 4 do.	1884-1891,	5	835
Yngenio „CENTRAL CARACAS“, Cruces, Cuba* . . . . 4 do.	1890-1891,	7	2200
Yngenio „SANTA CATALINA“, Cruces, Cuba	April 1891,	2	685
Yngenio „SAN FRANCISCO“, Cruces, Cuba	Juli 1891,	2	535
Mrs. TERESA DORTICOS, Cienfuegos, Cuba	Juni 1889,	1	160
Senor SOLERO ESCARZA, do. do.	Juli 1888,	3	480
Yngenio „CONSTANCIA“, do. do. * . . . . 10 Bestellungen,	1881-1889,	21	3215
Yngenio „LEQUEITIO“, Cienfuegos, Cuba* . . . . 5 do.	1887-1890,	8	1090
Yngenio „CENTRAL SAN AGUSTIN“, Cienfuegos, Cuba* . . . . 3 do.	1889-1890,	8	2100
Yngenio „SAN LINO“, Cienfuegos, Cuba	Nov. 1887,	2	312
Yngenio „SOLEDAD“, do. do. . . . . 2 Bestellungen,	1888-1889,	2	333
Yngenio „PORTUGALETE“, Cienfuegos, Cuba* . . . . 2 do.	1888-1889,	2	320
Yngenio „CENTRAL SAN FERNANDO“, Cienfuegos, Cuba	Oct. 1889,	1	111
Yngenio „CENTRAL NATIVIDAD“, Cienfuegos, Cuba	Oct. 1889,	1	160



Yngenio Central Ysabel, Media Luna, Manzanillo, Cuba.

		Kessel	Heizfl. in qm
Yngenio „HORMIGUERO“, Palmira, Cuba* . . . . 4 Bestellungen,	1881-1890,	6	855
Yngenio „SANTA TERESA“, Sagua, Cuba* . . . . 2 do.	1889-1891,	6	1220
Yngenio „SANTA ISABEL“, Sagua, Cuba	Sept. 1885,	1	111
Yngenio „LUTGARDITA“, Sagua, Cuba	Sept. 1885,	1	111
Yngenio „PURIO“, Calabazal, Cuba . . . . 2 Bestellungen,	1890-1891,	2	535
Yngenio „UNIDAD“, Cifuentes, Cuba* . . . . 3 do.	1886-1891,	3	458
Yngenio „SAN JACINTO“, Villa Clara, Cuba	Oct. 1882,	1	111
Yngenio „CAÑAMABO“, Trinidad, Cuba	Sept. 1885,	2	312
Yngenio „CENTRAL NARCISA“, Yaguajay, Cuba* . . . . 4 Bestellungen,	1890-1891,	5	1360
Yngenio „SAN AGUSTIN“, Caibarien, Cuba*	Mai 1891,	6	1600
Yngenio „SAN FERNANDO“, St. Spiritus, Cuba	Oct. 1886,	1	111
Yngenio „NATIVIDAD“, St. Spiritus, Cuba	Oct. 1889,	1	111
Yngenio „CENTRAL REDENCION“, Nuevitas, Cuba	Jan. 1883,	2	156
Yngenio „LA CARIDAD“, Nuevitas, Cuba . . . . 2 Bestellungen,	1883-1889,	3	406
Yngenio „EL CONGRESO“, Nuevitas, Cuba . . . . 7 do.	1883-1885,	7	1312
Yngenio „SENADO“, Nuevitas, Cuba* . . . . 3 do.	1883-1886,	4	845
Yngenio „SAN FERNANDO“, Tunas, Cuba	Juli 1890,	1	111
Yngenio „SAN RAMON“, Manzanillo, Cuba . . . . 2 Bestellungen,	1882-1883,	3	333
Yngenio „CENTRAL YSABEL“, Media Luna, Manzanillo, Cuba* . . . . 2 do.	1886-1889,	10	1576
Yngenio „CENTRAL TERESA“, Ceiba Hueca“, Manzanillo, Cuba* . . . . . . 2 do.	1886-1889,	5	1250
Yngenio „SANTA LUCIA“, Gibara, Cuba* . . . . 2 do.	1887-1890,	5	1445
Yngenio „SAN SEBASTIAN“, Santiago, Cuba . . . . 3 do.	1884-1890,	3	352
Yngenio „BELLEZA“, Santiago, Cuba	Mai 1881,	2	160
Yngenio „SABANILLA“, Santiago, Cuba	Juni 1890,	1	111
Yngenio „DOS AMIGOS“, Campechuela, Cuba . . . . 2 Bestellungen,	1884-1886,	4	445
Yngenio „SANTA ROSA“, Guantanamo, Cuba	Juli 1881,	1	160
Yngenio „SAN ANTONIO“, do. do. * . . . . 3 Bestellungen,	1881-1890,	5	730

* Heizen mit nasser Bagasse mit dem Apparat von Cook, siehe Seite 65.



Babcock & Wilcox-Kessel in den Baldwin Locomotive Works, Philadelphia, Pa. 445 qm. Betriebsdruck 16 Atm. Aufgestellt 1890.

		Kessel	Heizfl. in qm
Yngenio „SOLEDAD", Guantanamo, Cuba	3 Bestellungen, 1880-1888,	4	300
Yngenio „LOS CAÑOS", do. do.	3 do. 1883-1890,	6	728
Yngenio „SAN JOSE", do. do.	Mai 1881,	4	320
Yngenio „SAN VINCENTE", do. do.	Aug. 1885,	2	175
Yngenio „SANTA MARIA", do. do.	4 Bestellungen, 1882-1891,	4	580
Yngenio „SANTA FE", do. do.	Juli 1883,	1	156
Yngenio „ISABEL", do. do. *	Juni 1890,	2	685
Yngenio „SANTA CECILIA", do. do.	Dec. 1885,	2	175
Yngenio „ROMELIE", do. do.	Juni 1891,	1	401
Yngenio „TERESA" (Marquis de la Gratitud), Cuba	Mai 1889,	2	320
Yngenio „ANGELINA", San Domingo, West Indien	Aug. 1879,	1	80
Hacienda „FORTUNA", Porto Rico	Nov. 1883,	1	111
Hacienda „FLORIDA YANCO", Porto Rico	Jan. 1884,	1	111
Hacienda „REPARADA", Porto Rico	Feb. 1885,	1	111
Hacienda „LOS CAÑOS", Porto Rico	Sept. 1881,	1	111
Hacienda „GUARACHA", Irapuato, Mexico	Aug. 1884,	1	130
Hacienda „SAN MARCOS", Jalisco, Mexico	2 Bestellungen, 1884-1885,	4	260
GARCIA ICAZBALCETA HERMANOS, Stadt Mexico	2 do. Nov. 1887,	2	196
Yngenio „VICTORIA EN GRECIA", Costa Rica	März 1886,	1	54
HAWAIIAN AGRICULTURAL COMPANY, Pahala, Hawai	2 Bestellungen, 1886,	3	524
PAUL WITTOUCK (Rübenzucker-Fabrik), Breda, Holland	2 do. 1890,	2	427
UTRECHTSCHE BEETWORTEL SUIKER FABRIK, Utrecht, Holland	April 1890,	1	170
Yngenio „CENTRAL DIANA", Matanzas, Cuba	1891-1892,	6	1760
Yngenio „TOLEDO", Havana	1891-1892,	2	670
Yngenio „MANUELITA", Cienfuegos	1891-1892,	4	1335
Yngenio „HOMIGUERA", Cienfuegos	1891-1892,	2	670
SOC. ANON. SUCRERIE DE BRUGELETTE, Brugelette	1891-1892,	1	103
Yngenio „SANTA RITA", Matanzas, Cuba	1891-1892,	4	1360
Yngenio „ISABEL", Manzanillo, Cuba	1891-1892,	2	500
Yngenio „ROSALIE", Guantanamo, Cuba	1891-1892,	1	400
Yngenio „CENTRAL EL LUGARENO", Nuevitas, Cuba	1891-1892,	2	1350
REYNOLDS BROS. L'T'D, Natal, Süd-Africa	1891-1892,	1	111
Yngenio „DOS HERMANOS", Cienfuegos, Cuba	1891-1892,	4	1335
Yngenio „SANTA MARIA", Cienfuegos, Cuba	1891-1892,	1	256
Yngenio „PORTUGALETE", Cienfuegos, Cuba	1891-1892,	2	668
Yngenio „CENTRAL SANTA TERESA", Sagua, Cuba	1891-1892,	2	445
Yngenio „CONFLUENTE", Cuantanamo	1891-1892,	1	131
Yngenio „SAN JOSE", Habana	1891-1892,	2	787
PEDRO LAMBERTO FERNANDEZ, Cuevitas, Cuba	1891-1892,	2	685
W. WALKER, Civil-Ingenieur, London:			
für Zuckerplantage in Java	1891-1892,	2	24
do. do. do.	1891-1892,	3	330
do. do. do.	1891-1892,	1	205
DE NEDERLANDSCHE INDISCHE LANDBOUW MAATSCHAPPY, Djatie Plantage, Java	1891-1892,	1	150
G. F. GILBRACHT, Somobito-Plantage, Lavang, Java	1891-1892,	1	55
DE NEDERLANDSCHE HANDELS MAATSCHAPPY, Cheribon, Java	1891-1892,	1	150
NAAMLOOZE VENOOTSCHAP NEDERLANDSCHE INDISCHE INDUSTRIE, Rotterdam und Soerabaya, Java	1891-1892,	1	225

* Heizen mit nasser Bagasse mit der patentirten Feuerungs-Einrichtung von Cook, siehe Seite 65.

ZIEGELEIEN, THONWAREN-FABRIKEN u. s. w.

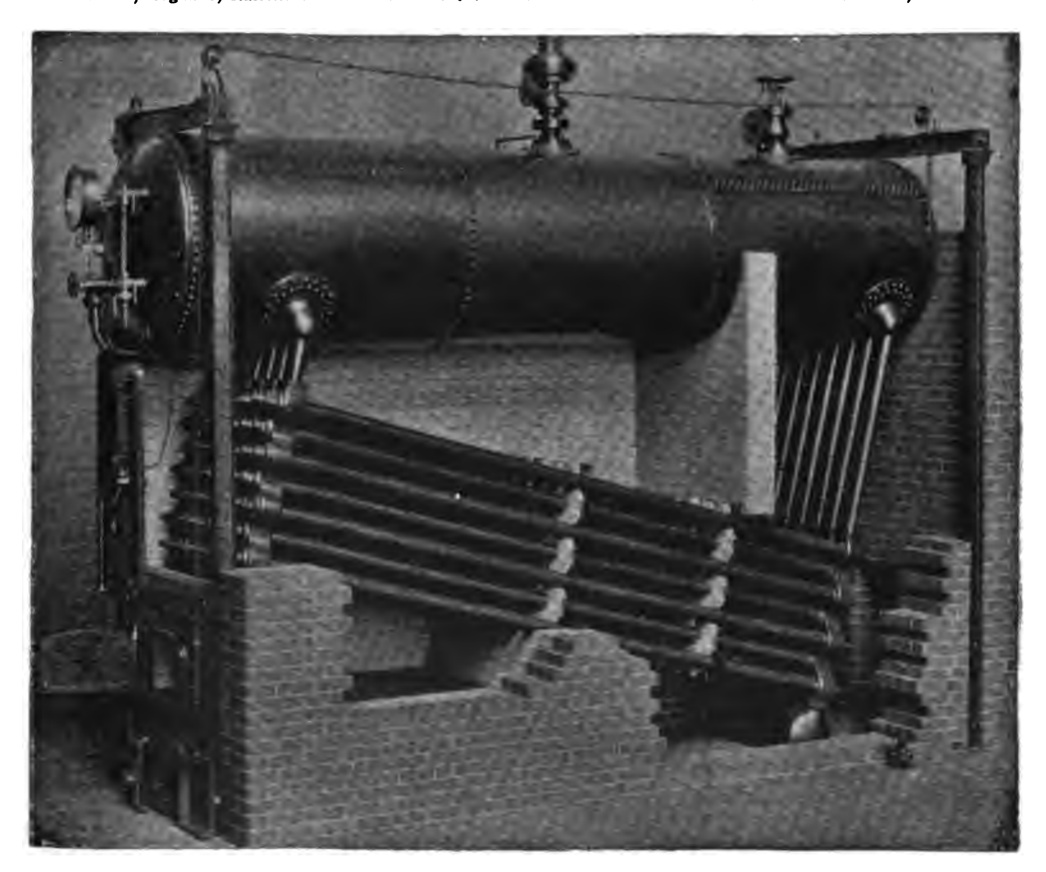
		Kessel	Heizfl. in qm
WARNERS PORTLAND CEMENT MANUFACTURING COMPANY, Warners, N. Y.	Mai 1889,	2	333
EMPIRE PORTLAND CEMENT COMPANY, Warners, N. Y. und South Bend, Ill.	3 Bestellungen, 1885-1890,	3	294
CELADON TERRA COTTA COMPANY, LIMITED, Alfred Centre, N. Y	Sept. 1889,	1	107
JOHN MOSES, Thonwaren-Fabrik, Trenton, N. J.	Aug. 1880,	2	160
HENRY MAURER & SON, Chamotte-Fabrik, Maurers, N. J.	April 1888,	2	260
WILLIAM GALLOWAY, Thonwaren-Fabrik, Philadelphia, Pa.	Sept. 1889,	1	88
HARBISON & WALKER, Chamotte-Fabrik, Pittsburgh, Pa.	Nov. 1889,	2	333
COPLAY CEMENT COMPANY, Coplay, Pa.	März 1884,	1	111
WOODLAND FIRE BRICK COMPANY, LIMITED, Woodland, Pa.	2 Bestellungen, 1884-1890,	2	196
MARYLAND PAVEMENT COMPANY, Baltimore, Md.	Sept. 1891,	1	65
YOUNG & FARRELL DIAMOND STONE SAWING COMPANY, Chicago, Ill.,	3 Bestellungen, 1882-1886,	3	265
ANTHONY SHAW, SON & PAMPHILON, Mersey Pottery, Burslem, Staffordshire, England	Oct. 1888,	1	167
BASTIN & LAWSON, Ziegelei, Southampton, England	Jan. 1887,	1	32
FFIRTH FIRE CLAY COMPANY, Ffirth bei Wrexham, England	Aug. 1890,	1	68
GEORGES ET PIERROT, Ziegelei, La Neuville bei Châtenois, Frankreich	Nov. 1886,	1	14
SOCIETE DES CIMENTS FRANÇAIS ET DES PORTLAND, Boulogne-sur-Mer, Frankreich	2 Bestellungen, 1887-1890,	6	990
EDWARD RASTOIN, Cement-Fabrik, Marseille, Frankreich	April 1891,	1	103
IGNACIO GIRONA, Cement-Fabrik, Lerida, Spanien	Nov. 1889,	1	68
H. HEESE, Ziegelei, Jekatherinoslav, Russland	April 1891,	1	21
THE QUEENSPORT BRICK AND TILE COMPANY, Brisbane, Queensland, Australien	Jan. 1888,	1	111

MASCHINEN-FABRIKEN UND EISENWAREN.

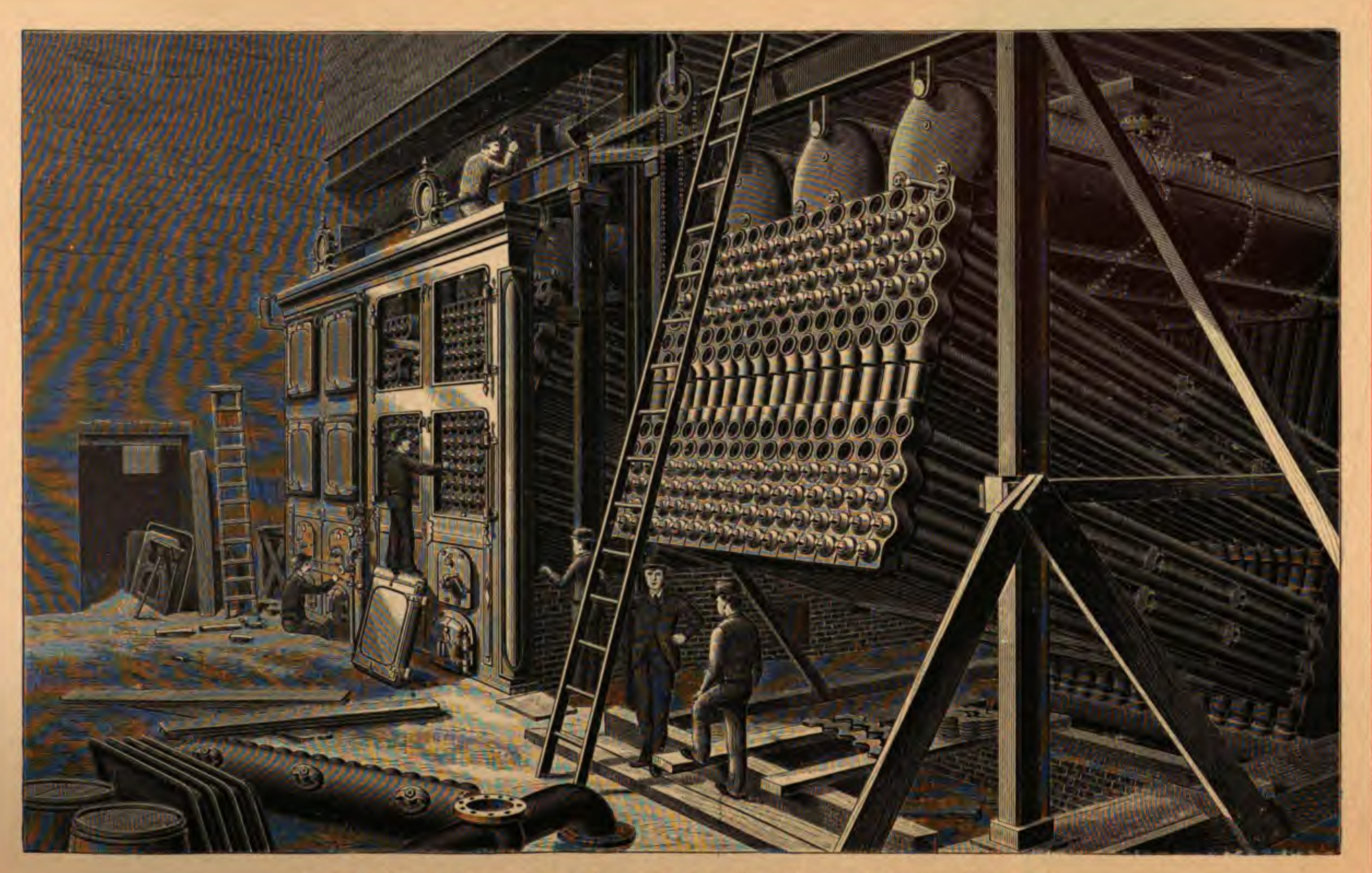
		Kessel	Heizfl. in qm
DALZELL AXLE COMPANY, South Egremont, Mass.	März 1887,	1	130
NICHOLSON FILE WORKS, Providence, R. I.	2 Bestellungen, 1881-1890,	2	223
E. JENCKES MANUFACTURING COMPANY, Pawtucket, R. I.	3 do. 1887-1891,	4	790
PROVIDENCE STEAM AND GAS-PIPE COMPANY, Providence, R. I.	Sept. 1888,	1	76
C. B. COTTRELL & SONS, Druckerei-Maschinen, Westerly, R. I.	3 Bestellungen, 1882-1891,	4	412

		Kessel	*Heizfl. in qm*
STANDARD MACHINERY COMPANY, Mystic River, Conn.	2 Bestellungen, 1881-1890,	2	129
UNION METALLIC CARTRIDGE COMPANY, Bridgeport, Conn.	März 1884,	3	295
EXCELSIOR NEEDLE COMPANY, Torrington, Conn.	2 Bestellungen, 1886-1890,	2	143
TURNER & SEYMOUR MANUFACTURING COMPANY, Torrington, Conn.	2 do. 1880-1881,	2	107
BROWN COTTON GIN COMPANY, New London, Conn.	Oct. 1887,	1	111
T. SHRIVER & CO., Copirpressen, New York	April, 1882,	1	48
INTERIOR ELECTRICAL CONDUIT COMPANY, New York	März 1890,	1	78
E. W. BLISS COMPANY, Pressen, Brooklyn, N. Y.	Juli 1889,	1	145
HENRY R. WORTHINGTON, hydraulische Maschinen, Brooklyn, N. Y.	Nov. 1889,	2	258
NORTON CAN COMPANY, Blechwaren, Whitestone, L. I., N. Y.	Sept. 1882,	1	78
PORT CHESTER BOLT AND NUT COMPANY, Port Chester, N. Y.	Juli 1882,	1	53
S. S. HEPWORTH & CO., Yonkers, N. Y.	Juni 1882,	1	111
WHEELER, MADDEN & CLEMSEN MANUFACTURING CO., Middletown, N. Y.	Mai 1883,	2	260
SCHENECTADY LOCOMOTIVE WORKS, Schenectady, N. Y.	2 Bestellungen, 1888-1891,	3	356
E. C. STEARNS & CO., Eisenwaren, Syracuse, N. Y.	März 1882,	1	53
CLARK BROTHERS, Maschinen-Fabrik, Belmont, N. Y.	Mai 1879,	1	107
FRANCIS AXE COMPANY, Buffalo, N. Y.	3 Bestellungen, 1882-1883,	3	210
EDISON MACHINE WORKS, Schenectady, N. Y.	8 do. 1881-1891,	12	2080
EDISON PHONOGRAPH WORKS, Orange, N. J.	Mai 1888,	2	156
EDISON LAMP COMPANY, Newark, N. Y.	3 Bestellungen. 1881-1891,	5	782
A. H. McNEAL, Giesserei, Burlington, N. J.	Sept. 1884,	1	111
BALDWIN LOCOMOTIVE WORKS, Philadelphia, Pa.	Juli 1890,	4	445
FAYETTE R. PLUMB, Messerfabrik, Philadelphia, Pa.	2 Bestellungen, 1881-1889,	3	295
H. W. BUTTERWORTH & SONS, Philadelphia, Pa.	Juni 1881,	1	107
W. H. & G. W. ALLEN, Eisenwaren, Philadelphia, Pa.	April 1882,	2	107
GORDON, STROBEL & LAUREAU, LIMITED, Philadelphia, Pa.	Jan. 1887,	1	48
READING BOLT AND NUT WORKS, Reading, Pa. (J. H. Sternbergh & Son)	Sept. 1886,	1	88
BLACK & GERMER, Ofenfabrik, Erie, Pa.	Oct. 1883,	1	98
WESTINGHOUSE AIR BRAKE COMPANY, Wilmerding, Pa.	6 Bestellungen, 1883-1890,	12	1525
WESTINGHOUSE MACHINE COMPANY, Pittsburgh, Pa.	2 Bestellungen, 1890,	2	513
BINDLEY HARDWARE COMPANY, Pittsburgh, Pa.	Juni 1890,	1	32
THE ROBINSON-REA MANUFACTURING COMPANY, Pittsburgh, Pa.	Aug. 1891,	1	163
HARLAN & HOLLINGSWORTH COMPANY, Schiffswerft, Wilmington, Del.	Dec. 1871,	2	107
THE JACKSON & SHARP COMPANY, Wilmington, Del.	5 Bestellungen, 1881-1888,	8	770
THE J. MORTON POOLE COMPANY, Wilmington, Del.	Oct. 1873,	2	107
UNITED STATES NAVY YARD, Washington, D. C. Marine Arsenal	2 Bestellungen, 1885-1888,	7	1335
do. do. Norfolk, Va.	April 1887,	3	195
J. A. FAY & GO., Cincinnati, Ohio	Oct. 1881,	2	160
CINCINNATI CORRUGATING COMPANY, Cincinnati, Ohio	Feb. 1884,	1	78
NILTS TOOL WORKS, Hamilton, Ohio	2 Bestellungen, 1888-1889,	3	312
BLACK & CLAWSON COMPANY, Hamilton, Ohio	Aug. 1888,	1	102
P. HAYDEN SADDLERY HARDWARE COMPANY, Columbus, Ohio	2 Bestellungen, 1886-1890,	4	855
ISAAC D. SMEAD & CO., Toledo, Ohio	Mai 1890,	1	107
FLINT & WALLING MANUFACTURING COMPANY, Fördermaschine, Kendalville, Ind.	Feb. 1884,	1	175
M. C. HENLEY, Schlittschuh-Fabrik, Richmond, Ind.	April 1884,	1	78
SOUTH BEND PUMP COMPANY, South Bend, Ind.	Oct. 1886,	1	65
DODGE MANUFACTURING COMPANY, Seiltransmissionen, Mishawaka, Ind.	Aug. 1891,	2	535
FIELDHOUSE & DUTCHER MANUFACTURING COMPANY, Chicago, Ill.	Feb. 1882,	1	83
M. LASSIG, Brückenbau, Chicago, Ill.	3 Bestellungen, 1883-1887,	4	567
MASON & DAVIS COMPANY, Brückenbau, Chicago, Ill.	Mai 1881,	1	78
CHICAGO BRIDGE AND IRON COMPANY, Chicago, Ill.	April 1886,	1	98
AMERICAN BRAKE COMPANY (Westinghouse Company, Lessee), St. Louis, Mo.	Nov. 1888,	1	133
TATUM & BOWEN, San Francisco, Cal.	April 1882,	1	64
HOLBROOK, MERRILL & STETSON, San Francisco, Cal.	April 1886,	1	27
JUDSON MANUFACTURING COMPANY, San Francisco, Cal.	3 Bestellungen, 1883-1887,	3	376
SAN FRANCISCO TOOL COMPANY, San Francisco, Cal.	5 do. 1889-1891,	11	1355
KENNEDY'S PATENT WATER METER COMPANY, LIMITED, Kilmarnock, Schottland	März 1883,	1	54
THE GLENFIELD COMPANY, LIMITED, Kilmarnock, Schottland	3 Bestellungen, 1883-1889,	6	495
THOMAS SHANKS & CO., Johnstone, Schottland	Aug. 1883,	1	111
JAMES KEITH, Abroath, Schottland	Dec. 1885,	1	21
CHARLES McNEIL, jr., Mannlochdeckel-Fabrik, Glasgow, Schottland	Oct. 1888,	1	134
ALEXANDER TURNBULL & CO., Armaturen-Fabrik, Glasgow, Schottland	April 1889,	1	54
NAPIER, SHANKS & BELL, Schiffswerft, Yoker, Glasgow, Schottland	Juli 1891,	1	103
THE BRITISH HYDRAULIC FOUNDRY COMPANY, Whiteinch, Glasgow, Schottland	Juli 1889,	2	300
THE PATENT SAND-MOULDING MACHINE COMP'Y, Glasgow und Kilbowie, Schottland	Dec. 1890,	1	107
MILLER & CO., Edinburgh, Schottland	3 Bestellungen, 1885-1890,	3	410
WHITMORE & BUNYON, Maschinenfabrik, London, England	Oct. 1889,	2	85
J. & H. GWYNNE, Hydraulische Maschinenfabrik, London, England	3 Bestellungen, 1886-1888,	4	228
E. BURTON, Nine Elms Lane, London, England	2 do. 1886-1887,	2	85
THE CAPEWELL HORSE-NAIL COMPANY, LIMITED, London, England	April 1890,	1	131
NALDER BROTHERS & CO., Maschinenfabrik, Clerkenwell, London, England	Sept. 1890,	1	32
STURTEVANT BLOWER COMPANY, London, England	2 Bestellungen, 1891,	2	48
WILSON W. PHIPSON, London, England	Mai 1889,	1	116
JAMES SIMPSON & CO., LIMITED, Pimlico, London, England	12 Bestellungen, 1887-1891,	25	2375
SHARP & KENT, Elektrotechniker, London, England	4 do. 1888-1890,	5	705
JAMES GIBB & CO., London, England	Jan. 1889,	6	670
THOMAS MIDDLETON & CO., London, England	2 Bestellungen, 1887-1889,	3	235
H. STOPES & CO., Maschinenfabrik, London, England	Sept. 1889,	1	223
HAMMOND & CO., Elektrotechniker, London, England	4 Bestellungen, 1887-1891,	14	2580
JOHN BIRCH & CO., London, England	Aug. 1891,	2	525
A. RANSOME & CO., Chelsea, London, England	Juli 1891,	1	64
RANSOME, SIMS & JEFFRIES, Ipswich, England	März 1884,	1	37
E. R. & F. TURNER, Ipswich, England	Mai 1887,	1	21
BRADLEY & CRAVEN, Wakefield, Yorkshire, England	Dec. 1887,	1	115
GODDARD, MASSEY & WARNER, Nottingham, England	März 1889,	1	88
S. EDGE & SONS, Drahtseile, Ketten, Schiffnal, England	Mai 1890,	1	81
T. COULTHARD & CO., Spinnerei-Maschinen, Preston, England	April 1887,	2	300
L. WHITAKER & SONS, Krahnenfabrik, Haslingden, England	Mai 1887,	1	150

		Kessel	Heizfl. in qm
GEORGE RICHARDS & CO., LIMITED, Broadheath bei Manchester, England	Oct. 1887,	1	130
GOODFELLOW & MATTHEWS, Hyde bei Manchester, England	Feb. 1885,	3	385
A. & F. PARKER & CO., LIMITED, Schaufelfabrik, Birmingham, England	Juni 1888,	1	15
HALL ST. MFG. CO., Birmingham, England	Juni 1888,	2	235
CHAVANNE BRUN FRERES, Chamond, Frankreich	6 Bestellungen, 1888-1890,	14	1870
LOUIS FONTAINE, La Madelaine les Lille, Kesselfabrik, Frankreich	47 do. 1883-1889,	66	10400
M. GUITTON, Elektrotechniker, St. Etienne, Frankreich	Jan. 1890,	1	25
S. LAMBERT ET FILS, Blechwaren, Paris, Frankreich	März 1887,	1	74
EDMOND BARTISSOL, Paris, Frankreich	Jan. 1889,	3	224
J. GOUYER, Paris, Frankreich	2 Bestellungen, Jan. u. Aug. 1885,	2	160
ENRIQUE GADEA, Ingenieur, Paris, Frankreich	Dec. 1890,	1	37
G. ABOILARD, Telephonmaterialien-Fabrik, Paris, Frankreich	Dec. 1890,	1	92
SCHNEIDER & CO., Maschinenbauer, Creusot, Frankreich	4 Bestellungen, 1890-1891,	4	540
RAVERDEAU ALLAIN ET CIE., Romilly, Frankreich	April 1886,	1	54
LA SOCIETE DE CONSTRUCTIONS MECANIQUES, Rheims, Frankreich	2 Bestellungen, 1889-1891,	2	96
THOMAS POWELL, Rouen, Frankreich	2 do. 1888-1889.	2	88
LOMBARD, GERIN ET CIE., Lyon, Frankreich	Juli 1891,	1	124
SULZER FRERES, Winterthur, Schweiz	Aug. 1888,	1	150
G. DAVERIO, Maschinenbauer, Zürich, Schweiz	Sept. 1890,	1	43
DIEDERMAN & CZARNIKOW, telegraphische Apparate, Berlin, Deutschland	April 1890,	1	25
BERLINER MASCHINENBAU ACTIEN-GESELLSCHAFT, Berlin, Deutschland	32 Bestellungen, 1888-1890,	41	3600
G. LUTHER, Maschinen-Fabrik, Braunschweig, Deutschland	April 1890,	2	410
BAUER & SCHAURTE, Schrauben- nnd Muttern-Fabrik, Neuss, Deutschland	April 1887,	1	145
ALEXANDER FRIEDMANN, Wien, Oesterreich	März 1889,	1	38
ERSTE BRUENNER GESELLSCHAFT, Wien, Oesterreich	3 Bestellungen, 1890,	12	1470
F. DETRAUX, A. DELCORDE & G. BERGES, Nivelles, Belgien	Jan. 1889,	1	42
PIERRE BROUHON, Pré Binet, Lüttich, Belgien	3 Bestellungen, 1889-1891,	3	333
M. M. JOLY & CIE., Maschinenbauer, St. Ghislain, Belgien	Jan. 1890,	1	59
PLANAR, FLAQUER Y CIA., Gerona, Spanien	2 Bestellungen, 1890,	3	288
LA SOCIEDAD „VISCAYA", Bilbao, Spanien	Jan. 1891,	1	150
MODESTO LAVIADA, Oreida, Spanien	Jan. 1884,	1	32
W. POLE ROUTH, Oporto, Portugal	März 1889,	1	32
RICHARD OAKLEY & CO., Ingenieur, Lissabon, Portugal	Oct. 1889,	4	256
TOSI & CO., Legnano, Italien	Nov. 1886,	1	54



Betriebsfähiges Modell eines Babcock & Wilcox-Kessels in dem South Kensington-Museum, London; geliefert auf Wunsch der britischen Regierung.



„Zweidecker", Babcock & Wilcox-Kessel in der Cleveland City-Seilbahn-Station, Cleveland, O. 1160 qm. Aufgestellt 1890.

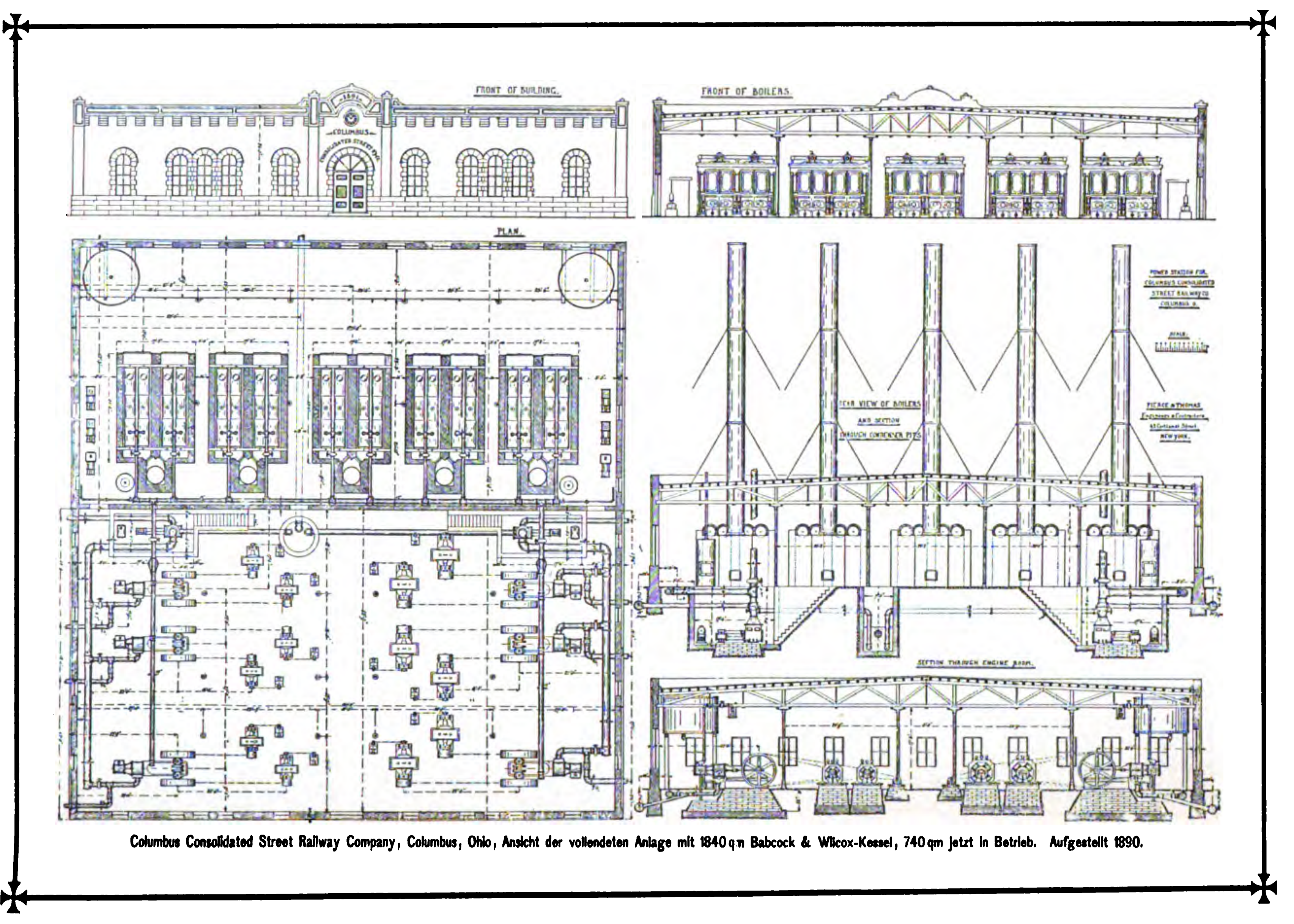
		Kessel	Heizfl. in qm
ENRICO CANZIANI, Mailand, Italien	Sept. 1887,	1	32
LA SOCIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE DES METAUX, Livorno, Italien	Juli 1886,	7	690
CARMELA G. LAGANA, Palermo, Italien	Aug. 1887,	1	43
GIROLAMO TADDEI, Ingenieur, Aquila bei Rom, Italien	März 1890,	3	395
SOCIETE GENERALE D'ENTREPRISES D'ATHENES, Athen, Griechenland	Juli 1889,	2	256
CALVART & CO., Göteborg, Schweden	Sept. 1888,	1	132
GOETEBORGS MEKANISKA VERKSTADS AKTIE-BOLAG, Göteborg, Schweden	Juni 1890,	1	56
AKTIE BOLAGET ATLAS, Stockholm, Schweden	3 Bestellungen, 1889-1891,	5	562
JOHN STENBERG, Ingenieur, Helsingfors, Finland, Russland	2 do. 1889-1891,	3	297
PETERSBURGER METALLWERKE, St. Petersburg, Russland	Jan. 1891,	1	111
WILLIAM BARY & CO., St. Petersburg, Russland	2 Bestellungen, 1891,	2	106
DIE ST. PETERSBURGER METALL-FABRIK, CO., St. Petersburg, Russland	Juni 1891,	2	300
ZYRARDOWER ACTIEN-GESELLSCHAFT VON HILTE & DITTRICH, Zyrardow, Russland	Aug. 1889,	1	17
W. GRATCHEFF & CO., Maschinenfabrik, Moskau, Russland	April 1889,	1	21
FAIRBANKS-BLOCK SCALE WORKS, Moskau, Russland	Oct. 1889,	1	43
REGIERUNGS-MASCHINENFABRIK, Boyaca, Columbien, Central-America	2 Bestellungen, 1880,	6	235
COMPANHIA EVONEAS FLUMINENSE, Rio de Janeiro, Brasilien	März 1891,	2	205
THE AUSTRAL OTIS ELEVATOR & ENGINEERING CO., L'T'D, Melbourne, Australien.	Jan. 1890,	1	160
F. A. HERBERTZ, Maschinenfabrik, Köln a. Rh.	1891,	1	81
J. LECLERC, Paris, Frankreich	1891-1892,	4	910
LA COMPAGNIE FRANÇAISE DES MOTEURS A GAZ, Paris, Frankreich,	2 Bestellungen, 1891-1892,	8	333
I. R. BENNIE, London, England	1891,	1	43
WILLANS & ROBINSON, Thames Ditton, England	1891,	1	32
W. PARKINSON & CO., London, England	1891,	1	32
WORSSAM & SONS, London, England	1891,	1	26
JOHN FOWLER & CO., Leeds, England	1891,	1	200
BELLS ASBESTOS CO., Ltd., London, England	1891-1892,	2	224
DEWRANCE & CO., Ltd., London, England	1892,	1	91
GREENWOOD & BATLEY, Leeds, England	1892,	1	55
MARTINEAU & SMITH, Birmingham, England	1892,	1	10

KUPFER, MESSING, ZINK, ALUMINIUM u. s. w.

		Kessel	Heizfl. in qm
THE SETH THOMAS CLOCK COMPANY, Uhrenfabrik, Thomaston, Conn.	Juni 1880,	1	134
THE SCOVILLE MANUFACTURING COMPANY, Waterbury, Conn.	2 Bestellungen, 1879-1882,	4	535
BENEDICT & BURNHAM MANUFACTURING COMPANY, Waterbury, Conn.	4 do. 1882-1891,	4	950
WALLACE & SONS, Ansonia, Conn.	2 do. 1878-1881,	6	556
ASHCROFT MANUFACTURING COMPANY, Bridgeport, Conn.	Dec. 1885,	1	78
CONSOLIDATED SAFETY VALVE COMPANY, Armaturen, Bridgeport, Conn.,	2 Bestellungen, 1885-1889,	2	139
HOOLE MANUFACTURING COMPANY, Messingwaren etc., New York.	Feb. 1882,	1	53
E. P. GLEASON MANUFACTURING COMPANY, Gasleuchter, New York.	Jan. 1883,	1	130
ANSONIA CLOCK COMPANY, Brooklyn, N. Y.	2 Bestellungen, 1879-1884,	4	442
THE PITTSBURGH REDUCTION COMPANY, Aluminium, Pittsburgh, Pa.	Dec. 1889,	3	665
WINSLOW BROTHERS COMPANY, Chicago, Jll.	Aug. 1891,	1	163
MATTHIESSEN & HEGELER ZINC COMPANY, La Salle, Ill.	2 Bestellungen, 1873-1891,	2	187
A. BAKER, San Francisco, Cal.	Juni, 1891,	1	166
THE COWLES SYNDICATE COMPANY, LIMITED, Aluminium, Milton, England.	Oct. 1887,	2	300
THE LIVERPOOL SILVER AND COPPER COMPANY, West Bank, Widness, England	Feb. 1891,	1	150
CHARLES BARWELL, Kupferröhren, Birmingham, England	Juni 1887,	1	91
THOMAS BOLTON & SONS, Kupferhütte, Widness, England	6 Bestellungen, 1883-1891,	7	896
do. do. Kupferröhren, Oakmoor, England	4 do. 1889-1892,	7	1150
do. do. Kupferhütte, Birmingham, England	Jan. 1884,	2	256
M. CLIN, Messingwaren, Paris, Frankreich	Mai 1885,	2	109
KOLTSCHUGIN, Kupfer- und Messingwaren, Alexandroff bei Moskau, Russland.	Jan. 1885,	3	234
N. A. PHOR, Messingwaren, Nishnij, Russland	Dec. 1890,	1	32

EISFABRIKEN UND EISKELLER.

		Kessel	Heizfl. in qm
NEW YORK STEAM COMPANY, zur Eisfabrikation, New York.	Aug. 1889,	4	1070
THE CORYVILLE ICE COMPANY, Cincinnati, Ohio	2 Bestellungen, 1890,	4	443
JOSEPH L. EBNER, Eis, Vincennes, Ind.	Dec. 1890,	1	160
THE WESTERN REFRIGERATING COMPANY, Chicago, Ill.	Jan. 1890,	2	256
THE UNITED STATES BREWING COMPANY, No. 3, Chicago, Ill.	2 Bestellungen, 1881-1888,	4	346
DENVER CONSOLIDATED BREWING COMPANY, LIMITED, Denver, Col.	2 do. 1884-1889,	3	695
THE ARMOUR PACKING COMPANY, Kansas, City, Mo.	2 Bestellungen, 1886,	2	535
SOUTHERN ICE COMPANY, New Orleans, La.	Sept. 1882,	2	290
TEXARKANA ICE COMPANY, Texarkana, Tex.	März 1884,	1	32
THE CONSUMERS' ICE COMPANY, San Francisco, Cal.	2 Bestellungen, 1890-1891,	3	263
BATH PURE ICE COMPANY, LIMITED, Bath, England	März 1886,	1	32
L. STERNE & CO., LIMITED, London, England	3 Bestellungen, 1887-1888,	3	219
SPIERS & POND'S REFRIGERATING ARCH, London, England	2 do. 1888-1890,	7	685
LEADENHALL MARKET COLD STORAGE COMPANY, LIMITED, Fleischmarkt, London, England	Jan. 1887,	1	69
FOREIGN ANIMALS CATTLE MARKET, Viehmarkt, Deptford, London, England.	März 1889,	1	111
THE LIVERPOOL COLD STORAGE COMPANY, LIMITED, Liverpool, England	Oct. 1890,	2	303
COMPAGNIE INDUSTRIELLE DES PROCEDES RAOUL PICTET, Paris, Frankreich	Aug. 1891,	1	34
ARNHEIMSCHE KRISTAL-YS FABRIC, Eis, Arnheim, Holland	März 1890,	1	14
THE AUSTRALIAN CHILLING AND FREEZING COMPANY, London und Australien	Oct. 1890,	4	410
THE QUEENSTOWN MEAT EXPORT & AGENCY CO., L'T'D., Brisbane, Queensland	2 Bestellungen 1891,	12	1235
NELSON BROTHERS, LIMITED, London, England, und Tomoana, Neu-Seeland	5 Bestellungen, 1888-1890,	10	1410
WELLINGTON MEAT EXPORT COMPANY, LIMITED, Wellington, Neu-Seeland	April 1891,	1	111



Columbus Consolidated Street Railway Company, Columbus, Ohio, Ansicht der vollendeten Anlage mit 1840 qm Babcock & Wilcox-Kessel, 740 qm jetzt in Betrieb. Aufgestellt 1890.

		Kessel	Heizfl. in qm
SAMARANGSCHE IJSFABRIK, Samarang, Java	1892,	1	55
PELLERIN, Paris, Frankreich	1892,	2	113
ENRIQUE LAPPE, Malaga, Spanien	1892,	1	12
STAEDTISCHE ANLAGE, Melbourne, Australien	1892,	3	500

EISENBAHNEN.

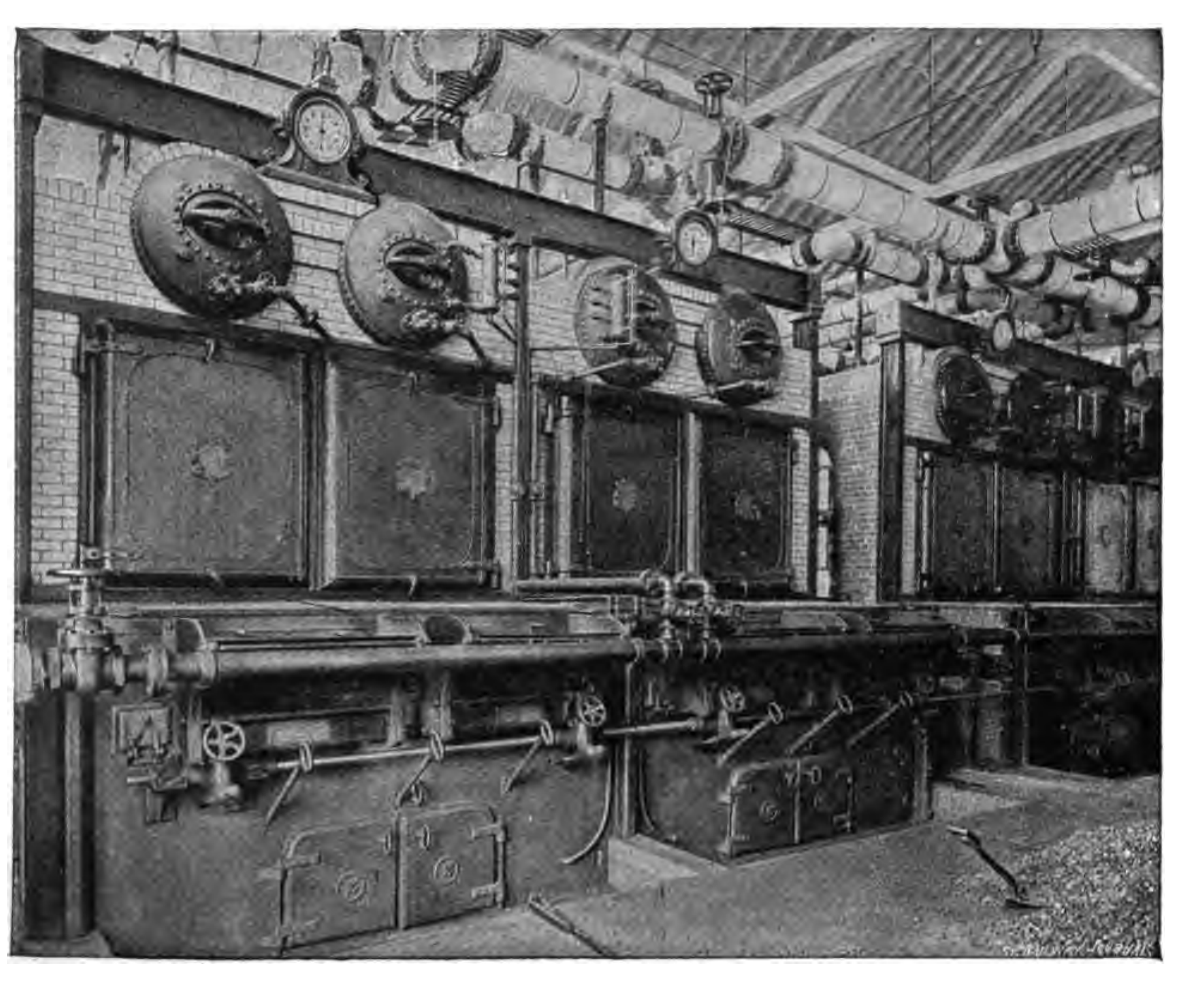
		Kessel	Heizfl. in qm
PENNSYLVANIA RAILROAD CAR SHOPS, Hoboken, N. J.	Mai 1883,	2	109
CENTRAL RAILROAD OF NEW JERSEY, Jersey City, N. J.	2 Bestellungen, 1888-1889,	6	590
SEABOARD & ROANOKE RAILROAD, Portsmouth, Va.	Jan. 1888,	2	156
LAKE ERIE & WESTERN RAILROAD, Lima, Ohio	Sept. 1880,	2	107
TOLEDO & OHIO CENTRAL RAILROAD, Bucyrus, Ohio	Oct. 1880,	2	107
TOLEDO, COLUMBUS & CINCINNATI RAILWAY, Toledo, Ohio	Oct. 1890,	1	83
FLINT & PERE MARQUETTE RAILROAD CAR SHOPS, East Saginaw, Mich.	April 1881,	2	535
CHICAGO, BURLINGTON & QUINCY RAILR'D, Burlington und Ottumwa, Ia. do. do. do. do. Chicago, Ill.	3 Bestellungen, 1881-1888,	6	603
ST. PAUL & NORTHERN PACIFIC RAILROAD, Como Shops, Minn.	2 do. 1885-1887,	6	670
MINNESOTA & NORTHWESTERN RAILROAD, St. Paul, Minn.	2 do. 1886-1887,	4	436
DULUTH & IRON RANGE RAILROAD, Duluth, Minn.	Aug. 1890,	2	256
NORTHERN PACIFIC RAILROAD, Tacoma Shops, Wash.	2 Bestellungen, 1890,	8	740
NORTHERRN PACIFIC TERMINAL COMPANY, Albina Shops, Oregon	Feb. 1884,	6	770
KANSAS CITY, FORT SCOTT AND MEMPHIS RAILROAD, Springfield, Mo.	April 1889,	2	196
LIMA & ORRYA RAILROAD COMPANY, Callao, Peru, S. A.	Juli 1871,	3	123
CHIMBOTE RAILWAY COMPANY, Chimbote, Peru, S. A.	April 1872,	2	53
DIE PORTUGIESISCHEN BAHNEN, Lissabon, Portugal	Oct. 1889,	4	256
MOSKAU-KURSK-EISENBAHN, Moskau, Russland	4 Bestellungen, 1886-1890,	5	287
MOSKAU-NISHNIJ-EISENBAHN, Moskau, Russland	März 1890,	1	43
MOSKAU-RJASAN-EISENBAHN, Moskau, Russland	Feb. 1889,	1	88
NICOLAI-EISENBAHN, Moskau, Russland	Sept. 1889,	1	37
JEKATERINENSKY-EISENBAHN, Moskau, Russland	Sept. 1890,	1	26
SUEDWESTERN EISENBAHN, Kief, Russland	Mai 1890,	2	75
VLADICANCAS EISENBAHN, Rostoff a. Don, Russland	Dec. 1890,	1	32
COMPANHIA ESTRADA DE FERRO TIJUCA, Rio de Janeiro, Brasilien	April 1891,	3	468
ZEKATERININSKY-EISENBAHN, Libau, Russland	1892,	1	21
KWISK-KYWSK-EISENBAHN-WERKSTAETTEN Constop, Russland	1892,	1	113

SEIL- UND STRASSENBAHNEN.

		Kessel	Heizfl. in qm
NEW YORK AND BROOKLYN BRIDGE, Brooklyn, N. Y.	2 Bestellungen, 1882-1886,	6	665
WASHINGTON AND GEORGETOWN RAILROAD, Washington, D. C.	2 do. 1889-1891,	11	2030
JUDSON PNEUMATIC STREET RAILWAY COMPANY, Washington, D. C.	März 1890,	1	256
CLEVELAND CITY CABLE RAILWAY COMPANY, Cleveland, Ohio	März 1890,	3	1160
THE VALLEY CITY STREET & CABLE RAILWAY COMPANY, Grand Rapids, Mich.	April 1891,	4	836
CHICAGO CITY RAILROAD, Chicago, Ill.	April 1881,	4	1070
ST. PAUL CITY RAILWAY COMPANY, St. Paul, Minn.	2 Bestellungen, 1888-1890,	11	2990
MINNEAPOLIS STREET RAILWAY COMPANY, Minneapolis, Minn.	Sept. 1889,	5	1450
GRAND AVENUE RAILWAY COMPANY, Kansas City, Mo.	2 Bestellungen, 1886-1888,	4	855
METROPOLITAN STREET RAILWAY COMPANY, Kansas City, Mo.	3 do. 1886-1888,	9	1920
INTERSTATE CONSOLIDATED RAPID TRANSIT RAILWAY CO., Kansas City, Mo.	Aug. 1887,	2	426
PEOPLE'S CABLE RAILWAY COMPANY, Kansas City, Mo.	Aug. 1887,	3	649
HOLMES STREET RAILWAY COMPANY, Kansas, City, Mo.	Feb. 1889,	2	374
DENVER CITY CABLE RAILWAY COMPANY, Denver, Col.	Jan. 1889,	3	1280
HOUSTON CITY STREET RAILWAY COMPANY, Houston, Texas	Dec. 1890,	2	351
MARKET STREET CABLE RAILWAY, San Francisco, Cal.	2 Bestellungen, 1882-1887,	6	1600
PIEDMONT CABLE COMPANY, San Francisco, Cal.	Juli 1889,	3	467
CALIFORNIA STREET CABLE COMPANY, San Francisco, Cal.	Mai 1890,	3	385
TACOMA RAILWAY AND MOTOR COMPANY, Tacoma, Wash.	Mai 1890,	4	700
PATENT CABLE TRAMWAY CORPORATION, Highgate, London, England,	2 Bestellungen, 1883-1884,	3	164
EDINBURGH NOTHERN CABLE TRAMWAYS CO., Edinburg, Schottland	2 do. 1886-1891,	2	426
COMPAGNIE DES LOCOMOTIVES SANS FOYER, Courbevoie, Frankreich.	Jan. 1889,	2	167
do. do. do. do. do. Nord de la Seine, St. Germain, Frankreich	Mai 1889,	2	182
COMPAGNIE DES TRAMWAYS DU DEPARTEMENT DU NORD, Roubaix, Frankreich	Juni 1886,	3	144
COMPAGNIE DES OMNIBUS ET TRAMWAY, Lyon, Frankreich	2 Bestellungen, 1887-1888,	3	162
THE MELBOURNE TRAMWAYS, Richmond-Linie, Melbourne, Australien do. do. do. Fitzroy-Linie, Melbourne, Australien	Nov. 1884, Juli 1885,	6	1110
LONDON TRAMWAYS CO., Ltd., Streatham Hill, London, Seilbahn	1892,	4	685
COMPAGNIE GENERALE FRANÇAISE DES TRAMWAYS, Marseille, Frankreich	1892,	1	27

WAGONFABRIKEN.

		Kessel	Heizfl. in qm
H. D. SMITH & CO., Wagenfabrik, Plantville, Conn.	Oct. 1881,	1	80
CORTLAND WAGON COMPANY, Cortland, N. Y.	2 Bestellungen, 1881-1888,	2	198
LEHIGH CAR WHEEL AND AXLE COMPANY, Catasauqua, Pa.	Dec. 1881,	2	280
ERIE CAR WORKS, LIMITED, Erie, P.	Sept. 1882,	1	128
BASIC CITY CAR WORKS COMPANY, Basic City, Va.	Juni 1890,	1	86
PETERS DASH COMPANY, Columbus, Ohio	Sept. 1881,	1	53
COLUMBUS BUGGY COMPANY, Columbus, Ohio	4 Bestellungen, 1882-1887,	7	880
LAFAYETTE CAR WORKS, Lafayette, Ind.	Jan. 1883,	2	267



Babcock & Wilcox-Kessel bei der Crosstown Street Railway Co., Buffalo, N. Y. 1070 qm. Aufgestellt 1890.

		Kessel	Heizfl. in qm
STUDEBAKER BROTHERS MANUFACTURING COMPANY, South Bend, Ind.	6 Bestellungen, 1872-1891,	13	1920
do. do. do. do. Chicago, Ill.	Oct. 1885,	4	426
PULLMAN PALACE CAR COMPANY, Pullman Ill.	Sept. 1881,	8	1070
RACINE WAGON AND CARRIAGE COMPANY, Racine, Wis.	Aug. 1882,	1	133
JAMES L. CLARKE & SON, Wagenfabrik, Oshkosh, Wis.	Mai 1881,	1	114
MOSKAUER MILITAER-WAGENFABRIK, Moskau, Russland	März 1889,	1	54
GOVERNMENT RAILWAY SHOPS, Dunedin, Neu-Seeland	Dec. 1878,	4	213
do. do. do. Christchurch, Neu-Seeland	Jan. 1879,	3	187

KLAVIERFABRIKEN.

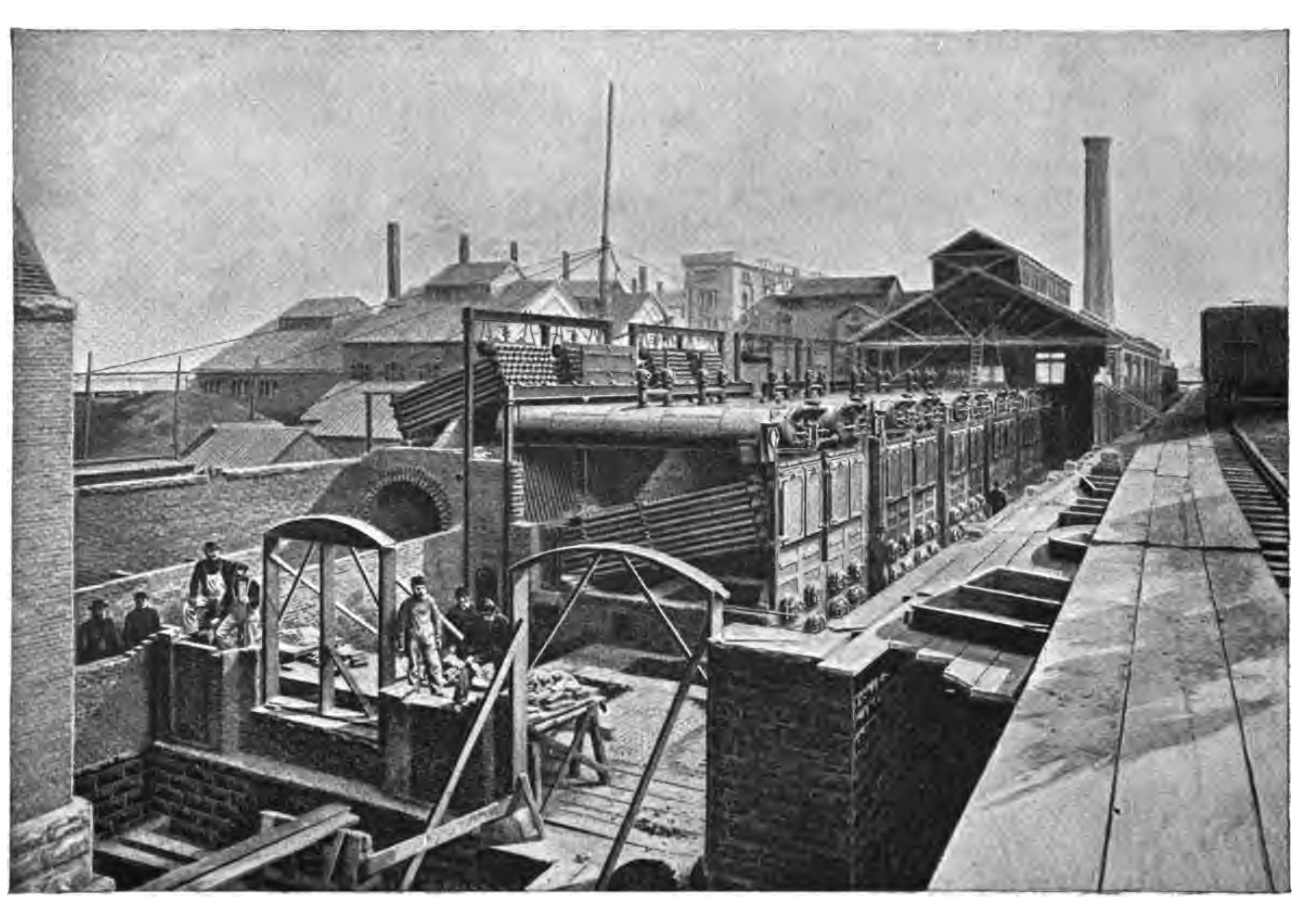
		Kessel	Heizfl. in qm
HALLET & DAVIS COMPANY, Boston, Mass. do. do. do. *„National" Kessel ersetzt*	2 Bestellungen, 1881-1888,	2	233
B. SHONINGER COMPANY, New Haven, Conn.	Mai 1889,	1	196
H. GUTSCHOW, Berlin, Deutschland	März 1887,	1	37

WASSERWERKE.

		Kessel	Heizfl. in qm
WESTERLY WATER WORKS, Westerly, R. I.	Juli 1886,	2	96
PERTH AMBOY WATER COMPANY, Perth Amboy, N. J.	Aug. 1881,	2	139
SOMERVILLE WATER COMPANY, Raritan, N. J.	Juni 1891,	1	88
PENNSYLVANIA RAILROAD COMPANY, Philadelphia, Pa.	Sept. 1882,	1	64
LACKAWANNA IRON AND COAL COMPANY, Wasserwerke, Scranton, Pa.	2 Bestellungen, 1883-1887,	3	333
SCRANTON GAS AND WATER COMPANY, Scranton, Pa.	Aug. 1891,	1	80
LANCASTER WATER WORKS, Lancaster, Pa.	Oct. 1887,	4	445
TURTLE CREEK VALLEY WATER COMPANY, Port Perry-Station, Pa.	Aug. 1889,	1	109
BEAR GAP WATER COMPANY, Shamokin, Pa.	Feb. 1891,	2	223
WILMINGTON WATER WORKS, Wilmington, Del.	Juli 1889,	2	196
GREENSBORO' WATER WORKS, Greensboro', N. C.	Feb. 1888,	1	48
ELYTON LAND COMPANY, Birmingham, Ala.	2 Bestellungen, 1881-1882,	2	162
BESSEMER LAND AND IMPROVEMENT COMPANY, Bessemer, Ala.	Jan. 1888,	2	98
CENTRAL KENTUCKY LUNATIC ASYLUM, Anchorage, Ky. (Irrenanstalt)	Nov. 1879,	1	117
JOLIET WATER WORKS, Joliet, Ill.	2 Bestellungen, 1881-1882,	3	141
SOUTH BEND CITY WATER WORKS, South Bend, Ind.	April 1889,	1	223
MISHAWAKA WATER WORKS COMPANY, Mishawaka, Ind.	Nov. 1890,	2	160
SUPERIOR WATER, LIGHT, AND POWER COMPANY, West Superior, Wis.	Sept. 1890,	3	668
GRAND RAPIDS WATER WORKS, Grand Rapids, Mich.	Sept. 1889,	1	223
CARTHAGE WATER WORKS COMPANY, Carthage, Mo.	Sept. 1881,	2	128
RED OAK WATER WORKS, Red Oak, Iowa	Aug. 1883,	1	65
PASADENA LAND AND WATER COMPANY, Pasadena, Cal.	Oct. 1882,	1	46
VISITATION WATER COMPANY, San Francisco, Cal.	2 Bestellungen, 1883-1885,	2	108
SPRING VALLEY WATER WORKS, San Francisco, Cal.	2 do. 1886-1891,	5	728
MEXBRO' WATER WORKS, Stairfoot, York, England	Mai 1886,	2	32
BOURNEMOUTH WATER WORKS, Ingham Mills bei Wimborne, England	2 Bestellungen, 1886-1887,	2	207
KENT WATER WORKS, Wilmington Pumpstation, Kent, England	März 1886,	4	342
WEST SURREY WATER WORKS, Walton-on-Thames, England	März 1887,	2	179
EAST LONDON WATER WORKS COMPANY, Waltham Abbey, England	2 Bestellungen, April und Aug. 1887,	4	887
SOUTHWARK & VAUXHALL WATER WORKS COMPANY, London, England	März 1887,	4	360
THE FOLKESTONE WATER WORKS, Folkestone, England	März 1891,	2	288
STAEDTISCHE WASSERWERKE, Rotterdam, Holland	Aug. 1890,	1	117
COPENHAGENER WASSERWERKE, Copenhagen, Dänemark	Dec. 1889,	3	205
STAEDTISCHE WASSERWERKE, Aalborg, Dänemark	März 1891,	1	92
ST. PETERSBURGER WASSERWERKE, St. Petersburg, Russland	Juni 1890,	2	300
STAEDTISCHE WASSERWERKE, Woronesh, Russland	Nov. 1888,	1	78
STAEDTISCHE WASSERWERKE, Odessa, Russland	Jan. 1889,	6	668
STAEDTISCHE WASSERWERKE, Braila, Rumänien	Feb. 1889,	2	217
EMPRESA CONCESIONARIA DE AGUAS SUBTERRANEAS DEL LLOBREGAT, Barcelona, Spanien	1888,	2	130
PERNAMBUCO WATER WORKS, Pernambuco, Brasilien	Juni 1885,	3	237
MONTE VIDEO WATER WORKS, Monte Video, Uruguay	Sept. 1888,	2	132
PARANA WATER WORKS, Parana, Argent. Rep.	Jan. 1888,	4	192
POONA WATER WORKS (Regierung), Poona, Ostindien	April 1890,	1	68
DELHI WATER WORKS (Regierung), Delhi, Punjab, Ostindien	Oct. 1890,	2	225
GOVERNMENT WATER WORKS, Crown Street Station, Sydney, Neu Süd Wales,	2 Bestellungen, 1888-1890,	4	590
do. do. Hydraulic Station, Newcastle, Neu Süd Wales	Feb. 1890,	4	580
do. do. Dight Falls Station, Melbourne, Victoria	Jan. 1890,	1	160
THE BROKENHILL WATER SUPPLY, Sydney, N. S. W., Australien	April 1891,	2	205
JAMES GIBB & CO., LONDON, für Odessa, Wasserwerke	1892,	4	453
NAPIER WATER WORKS, Neu-Seeland	1892,	1	150
SIMLA WATER WORKS, Ostindien	1892,	2	205
RAIPUR WATER WORKS, Ostindien	1892,	2	75
GIBRALTAR WATER WORKS, Spanien	1892,	2	162
TRICHINOPOLY WATER WORKS, Ostindien	1892,	3	80

GASFABRIKEN.

		Kessel	Heizfl. in qm
WALTHAM GAS LIGHTING COMPANY, Waltham, Mass.	Dec. 1886,	1	170
BEVERLY GAS LIGHT COMPANY, Beverly, Mass.	Dec. 1890,	1	111
STANDARD GAS LIGHT COMPANY, New York, N. Y	2 Bestellungen, 1887-1890,	3	873
BROOKLYN GAS LIGHT COMPANY, Brooklyn, N. Y.	Juli 1889,	2	350



Kesselhaus der Solvay Process Company, Syracuse, N. Y., mit Babcock & Wilcox-Kessel und Economiser. 7650 qm, aufgestellt 1882-1890.

		Kessel	Heizfl. in qm
WILLIAMSBURGH GAS LIGHT COMPANY, Brooklyn, N. Y.	Aug. 1884,	1	175
EAST RIVER GAS LIGHT COMPANY, Long Island City, N. Y.	2 Bestellungen, 1886-1888,	2	109
SCRANTON GAS AND WATER COMPANY, Scranton, Pa.	Aug. 1891,	1	80
ALLEGHENY GAS COMPANY, Allegheny, Pa.	Mai 1891,	2	267
CINCINNATI GAS LIGHT AND COKE COMPANY, Cincinnati, Ohio	März 1883,	2	196
CITIZENS' GAS LIGHT AND HEATING COMPANY, Bloomington, Ill.	2 Bestellungen, 1884-1889,	2	165
KANSAS CITY GAS LIGHT AND COKE COMPANY, Kansas City, Mo.	Jan. 1890,	3	800
CAPITAL GAS COMPANY, Sacramento, Cal.	2 Bestellungen, 1890,	6	668
CORPORATION OF GLASGOW, DAWSHOLM GAS WORKS, Glasgow, Schottland	2 Bestellungen, 1888-1890,	4	470
ABERDEEN CORPORATION, Aberdeen, Schottland	Jan. 1886,	1	100
EDINBURGH AND LEITH GAS WORKS, Leith, Schottland	Juli 1887,	2	198
DOWSON ECONOMIC GAS POWER COMPANY, London, S. W., England	3 Bestellungen, 1888,	6	122
THE GAS LIGHT AND COKE COMPANY, LIMITED, London, England	3 Bestellungen, 1890-1891,	12	1530
THE UNITED GAS IMPROVEMENT COMPANY, London, England	Oct. 1890,	2	205
THE SOUTH METROPOLITAN GAS COMPANY, LIMITED, London, England	Nov. 1890,	2	162
BIRMINGHAM CORPORATION GAS WORKS, Birmingham, England	4 Bestellungen, 1889-1891,	6	720
BIRMINGHAM GAS TRUST, Saltley, Birmingham, England	Juli 1890,	1	104
LEICESTER CORPORATION, GAS DEPARTMENT, Leicester, England	Nov. 1889,	3	308
COMPAGNIE ANONYME DU GAZ DE ST. JOSSE TEN NOODE, Brüssel, Belgien	Mai 1889,	2	64
GASFABRIK ZU HAAG, Haag, Holland	Jan. 1890,	2	53
SOC. ANGLO ROMANA PER L'ILLUMINAZIONE DI ROMA, Rom, Italien	3 Bestellungen, 1886-1889,	12	2170
STOCKHOLMER GASFABRIK, Stockholm, Schweden	Jan. 1891,	2	367
SOCIEDAD CO-OPERACION GADITANA, DE FABRICACION DE GAZ, Cadix, Spanien.	Aug. 1891,	1	16

NÄHMASCHINEN.

		Kessel	Heizfl. in qm
THE SINGER MANUFACTURING COMPANY, New York	9 Bestellungen, 1871-1886,	16	1790
do. do. do. do. Elizabethport, N. J.	14 do. 1872-1891,	34	4070
do. do. do. do. South Bend, Ind.	7 do. 1871-1890,	10	1390
do. do. do. do. Cairo, Ill.	Juni 1881,	4	310
do. do. do. do. Montreal, Canada	2 Bestellungen, 1885-1887,	3	231
do. do. do. do. Kilbowie, Glasgow, Schottland	8 do. 1882-1890,	16	2400
WHITE SEWING MACHINE COMPANY, Cleveland, Ohio	Dec. 1880,	2	213
MELONE SEWING MACHINE COMPANY, Chillicothe, Ohio	Feb. 1883,	1	78
WHITEHILL MANUFACTURING COMPANY, Milwaukee, Wis.	Juni 1881,	2	156

SCHIESSWAFFEN, PATRONEN u. s. w.

		Kessel	Heizfl. in qm
UNION METALLIC CARTRIDGE COMPANY, Bridgeport, Conn.	März 1884,	3	295
ATLANTIC DYNAMITE COMPANY, New York	Dec. 1890,	2	109
UNITED STATES NAVY YARD, Washington, D. C., Marine-Arsenal	2 Bestellungen, 1885-1888,	7	1335
do. do. do. do. Norfolk, Va., Marine-Arsenal	April 1887,	3	195
THE NATIONAL EXPLOSIVES COMPANY, London, England	April 1889,	2	111
INDIA OFFICE, H. M. GOVERNMENT, London, England	Sept. 1889,	2	156
G. KYNOCH & CO., LIMITED, Munition, Wilton, England	Aug. 1890,	1	136
CHARLES R. GOODWIN, Schiesswaffen, Paris, Frankreich	Oct. 1881,	1	64
MERMIER & CIE, Schiesswaffen, Paris, Frankreich	2 Bestellungen, 1886-1890,	2	260
SOCIETE ANONYMA COOPAL, Pulverfabrik, Wetteren, Belgien	Mai 1889,	1	54
TOULAER PATRONENFABRIK, Toula, Russland	2 Bestellungen, 1889-1890,	2	165
DIE KOENIGLICH DAENISCHE TORPEDO-STATION, Bromsnaesvig, Dänemark	April 1891,	1	103

LANDWIRTSCHAFTLICHE MASCHINEN.

		Kessel	Heizfl. in qm
WALTER A. WOOD MOWING & REAPING MACHINE CO., Hoosick Falls, N. Y.,	2 Bestellungen, 1882-1883,	3	385
THE WHITMANN & BARNES MANUFACTURING COMPANY, Syracuse, N. Y.	Mai 1883,	3	435
SHEBLE & FISHER, Gabelfabrik, Philadelphia, Pa.	April 1881,	2	128
WHITELEY, FASSLER & KELLEY COMPANY, Springfield, Ohio	März 1881,	4	426
CHAMPION KNIFE AND BAR COMPANY, Springfield, Ohio	Nov. 1880,	2	320
P. P. MAST & CO., Springfield, Ohio	Mai 1880,	1	91
THE SPRINGFIELD ENGINE AND THRESHER COMPANY, Springfield, Ohio	Sept. 1880,	1	91
WARDER, BUSHNELL & GLESSNER COMPANY, Springfield, Ohio	3 Bestellungen, 1882-1887,	6	700
THE FOOS MANUFACTURING COMPANY, Springfield, Ohio	Oct. 1889,	1	91
HOOSIER DRILL COMPANY, Richmond, Ind.	März 1882,	2	160
ECONOMIST PLOW COMPANY, South Bend, Ind.	Dec. 1882,	1	156
SOUTH BEND IRON WORKS, Pflugfabrik, South Bend, Ind.	2 Bestellungen, 1875-1888,	4	640
McCORMICK HARVESTING MACHINE COMPANY, Chicago, Ill.	2 do. 1884-1890,	7	1150
SANDWICH MANUFACTURING COMPANY, Sandwich Ill.	April 1889,	2	179
MADISON PLOW COMPANY, Madison, Wis.	März 1882,	2	223
SOCIETE FRANÇAISE DE MATERIEL AGRICOLE, Vierzon, Frankreich	Juni 1888,	1	67

LEDER.

		Kessel	Heizfl. in qm
GEORGE C. MOORE, Gerberei, North Chelmsford, Mass.	März 1889,	1	166
JEWELL BELTING COWPANY, Hartford, Conn.	Juli 1883,	2	175
HOWELL & HINCHMAN COMPANY, Middletown, N. Y.	2 Bestellungen, 1883-1891,	3	305
T. P. HOWELL & CO., Newark, N. J.	3 do. 1883-1886,	3	260



Babcock & Wilcox-Kessel bei der Société Anonyme des Filatures et Tissages de Pouyer-Quertier, Petit Quevilly bei Rouen, Frankreich.
2 Kessel aufgestellt Dec. 1885; 2 im Sept. 1886 und 1 im Juni 1890. Zusammen 750 qm.

		Kessel	Heizfl. in qm
J. MUNDELL & CO., Schuhfabrik, Philadelphia, Pa.	Dec. 1877,	1	42
WILLIAM FOREPAUGH & BROTHER, Gerberei, Philadelphia, Pa.	Jan. 1881,	2	128
PUSEY & SCOTT COMPANY, Russisch Leder, Wilmington, Del.	Aug. 1872,	1	80
H. S. ROBINSON & BURTENSHAW, Schuhfabrik, Detroit, Mich.	März 1884,	2	128
CITY OF KEOKUK, Gerberei, Keokuk, Iowa	Juli 1888,	2	96
WILLIAM WHITMORE, Gerberei, Bermondsey, London, England	Dec. 1884,	2	128
W. R. BRAY, Pelzfabrik, Bermondsey, London, England	Oct. 1886,	1	88
WHITMORE & SONS, Gerberei, Edenbridge, Kent, England	Nov. 1885,	1	107
RYMER & SHEPARD, Gerberei, Northampton, England	Feb. 1886,	1	90
A. M. DORMAN, Gerberei, Maidstone, Kent, England	Dec. 1887,	1	92
BEARE & SONS, Gerberei, Norwich, England	Dec. 1887,	1	69
ULYSSE DEON, Gerberei, Sens, Frankreich	Jan. 1887,	1	54
GOUILLON & FILS, Gerberei, Paris, Frankreich	Jan. 1889,	1	52

CONFECTION u. s. w.

		Kessel	Heizfl. in qm
HEATON BUTTON FASTENER COMPANY, Providence, R. I.	April 1890,	1	99
MILLER, HALL & HARTWELL, Hemden, Troy, N. Y.	2 Bestellungen, 1883-1890,	2	327
WRIGHT BROTHERS & COMPANY, Regenschirme, Philadelphia, Pa.	Dec. 1873,	1	80
WISE BROTHERS, Arbeiteranzüge, Baltimore, Md.	Feb. 1887,	2	109
WOGLER & GEUDTNER, Reisekoffer, Chicago, Ill.	Juli 1881,	1	89
A. E. BURKHARDT & CO., Mäntel, Hüte, Cincinnati, Ohio	Juli 1889,	1	106
THE M. C. LILLEY COMPANY, Regalia, Columbus, Ohio	Juli 1890,	2	160
ROSEMONT COMB MANUFACTURING COMPANY, Kammfabrik, Aberdeen, Schottland	Juni 1887,	1	145
THOMAS CARLYLE, Knöpfe, Birmingham, England	2 Bestellungen, 1886-1891,	2	110
A. DUPONT & CIE., Bürstenfabrik, Beauvais, Frankreich	Feb. 1886,	7	111
GARCIA GIRONA Y CIA., Bürstenfabrik, Barcelona, Spanien	Dec. 1885,	1	32
M. LOVENSTEIN, Corsetfabrik, Moskau, Russland	März 1891,	1	16

CHEMISCHE FABRIKEN.

		Kessel	Heizfl. in qm
SOMERSET FIBRE COMPANY, Holzfaser, Fairfield, Me.	2 Bestellungen, 1888-1889,	2	295
GEO. UPTON, Leim, Peabody, Mass.	2 do. 1882-1884,	2	300
OLIVER JOHNSON & CO., Farben, Providence, R. I.	Juli 1884,	1	54
RUMFORD CHEMICAL WORKS, Providence, R. I.	2 Bestellungen, 1880-1885,	4	302
PETER COOPER'S GLUE FACTORY., Leimfabrik, Brooklyn, N. Y	2 do. 1880-1881,	4	535
WARD & CO., Long Island City, N. Y.	Mai 1892,	2	128
CHURCH & CO., Chemikalien, Brooklyn, N. Y.	4 Bestellungen, 1880-1887,	4	632
GLEN COVE MANUFACTURING COMPANY, Stärke, Glen Cove, L. I., N. Y.	Juni 1882,	2	320
C. MEYER, Knochenkohle, Maspeth, N. Y.	Oct. 1884,	1	78
THE SOLVAY PROCESS COMPANY, Soda, Syracuse, N. Y.	12 Bestellungen, 1882-1891,	49	10550
LIEBIG MANUFACTURING COMPANY, Dünger, Carteret, N. J.	Oct. 1889,	4	445
BAEDER ADAMSON & CO., Leim, Philadelphia, Pa., und Newark, N. J.	7 Bestellungen, 1879-1891,	10	1485
CHARLES LENNIG, Chemikalien, Philadelphia, Pa.	2 do. 1880-1881,	2	177
WALTON & WHANN COMPANY, Phosphat, Wilmington, Del.	4 do. 1873-1881,	6	627
CELLUVERT MANUFACTURING COMPANY, Wilmington, Del.	Jan. 1874,	1	53
PENDLETON GUANO COMPANY, Atlanta, Ga.	Sept. 1881,	1	111
MICHIGAN CARBON WORKS, Detroit, Mich.	4 Bestellungen, 1881-1889,	5	840
WOOD EXTRACT COMPANY, Detroit, Mich.	April 1889,	1	53
J. B. FORD & CO., Wyandotte, Mich.	Mai 1891,	6	1025
C. GILBERT, Stärke, Des Moines, Iowa	2 Bestellungen, 1882-1884,	4	522
STAUFFER & CO., Chemikalien, San Francisco, Cal.	2 do. 1886-1891,	2	132
F. M. SMITH, Chemikalien, East Oakland, Cal.	Mai 1890,	1	111
J. & G. COX, Leim und Gelatine, Edinburg, Schottland	2 Bestellungen, 1882-1886,	2	156
JAMES ROSS & CO., Falkirk, Schottland	Sept. 1883,	1	88
FARQUHAR & GILL, Farben, Aberdeen, Schottland	März 1887,	1	43
CHARLES TENNANT & CO.. Glasgow, Schottland		2	260
THE EASTMAN DRY PLATE CO., photographische Materialien, Harrow bei London, Engl.,	Sept. 1890,	1	81
MORRIS BROTHERS, Chemikalien, Doncaster, England.	Juni 1890,	1	133
PRENTICE BROTHERS, künstliche Dünger, Stowmarket, England.	Oct. 1888,	1	112
M. DUBOIS, Chemikalien, St. Denis, Frankreich	Juni 1885,	1	65
TH. LEYSEN & FILS, Stärke, Visniet, Frankreich	März 1886,	2	256
H. JAECK, Farben, Putaux, Frankreich	Juni 1889,	1	79
GILLIARD, MOUNET ET CARTIER, Chemikalien, Lyons, Frankreich.	Dec. 1886,	2	256
A. GERMOT, Chemikalien, Argenteuil, Frankreich	März 1887,	1	26
MALEZIEUX ET COUILLARD, Chemikalien, Bondy bei Paris, Frankreich	April 1887,	1	128
H. BARDOT, Chemikalien, Paris, Frankreich	Nov. 1889,	1	72
SOLVAY & COMPAGNIE, Whylen, Baden	2 Bestellungen, 1881-1882,	10 (zusammen)	1300 (zusammen)
do. Dombasle sur Murthe, Frankreich	2 do. 1881-1882,		
do. Coaillet, Belgien	Aug. 1883,		
SOCIETE DU ZINC, etc., Montagne, Belgien	April 1890,	1	21
H. C. WEDEL, Farben und Chemikalien, Berlin	März 1890,	1	42
LIJM EN GELATIN FABRIK, Delft, Holland	Oct. 1889,	1	160
MARIANO FUSTER, Chemikalien, Barcelona, Spanien	Dec. 1888,	1	27
GRAN ESTABLICIMIENTO TERAPICO-SULFUROSO, Barcelona, Spanien	April 1891,	1	10
J. S. BERGHEIM, Gorlice, Galizien, Oesterreich.	April 1887,	2	198
STOCKHOLM SUPERFOSFAT FABRIKS, AKTIE-BOLAGS, Göteborg, Schweden	Juni 1890.	2	98
SKANSKA SUPERFOSFAT FABRIKS, AKTIE-BOLAGET, Helsingborg, Schweden	Juni 1891,	1	103
NIKITA PONISOFFKIN & SOEHNE, Chemikalien, Jarostaff, Russland	Nov. 1890,	1	113
„LA PALMA“ FABRIKA Y REFINERIA DE ACEITA DE COCO, Baracoa, Cuba.	Nov. 1888,	1	78
LA SOCIETE DES PRODUITS CHIMIQUES, Marseille, Frankreich.	Juli 1892,	1	103
WEBBS OXYGEN SYNDICATE, LTD., Lambeth, London	Mai 1892,	1	23

ÖL, SEIFE UND KERZEN.

		Kessel	Heizfl. in qm
STANDARD OIL COMPANY, Bayonne, N. J., und anderswo	43 Bestellungen, 1880 - 1890,	58	9000
BROOKLYN OIL REFINERY, Brooklyn, N. Y.	3 do. 1879 - 1882,	6	780
PRATT MANUFACTURING CO., Brooklyn, N. Y.	6 do. 1881 - 1886,	9	1582
SONE & FLEMING MANUFACTURING COMPANY, Brooklyn, N. Y.	2 do. 1882 - 1887,	4	445
CHESEBROUGH MANUFACTURING COMPANY, Brooklyn, N. Y.	2 do. 1881 - 1883,	2	262
VACUUM OIL COMPANY, Rochester, N. Y.	3 do. 1889 - 1890,	4	612
TIDEWATER OIL COMPANY, Oel, Bayonne, N. J.	15 do. 1879 - 1888,	15	2396
NATIONAL TRANSIT COMPANY, Petroleum, Rutherford Park, N. J.	2 Bestellungen, Feb. und Dec. 1881,	5	555
EAGLE OIL COMPANY, Claremont, N. J.	Nov. 1889,	1	111
ATLANTIC REFINING COMPANY, Philadelphia, Pa.	5 Bestellungen, 1881 - 1886,	7	1190
BELMONT OIL WORKS, Philadelphia, Pa.	2 do. 1881 - 1885,	2	355
ORR, LEONARD & CUMMINGS, Oel, Philadelphia, Pa.	März 1884,	1	111
MAGINNIS OIL MILL, New Orleans, La.	Juli 1882,	2	385
BALTIMORE UNITED OIL COMPANY, Baltimore, Md.	Dec. 1886,	1	128
CORNWALL & BROTHER, Seifen und Kerzen, Louisville, Ky.	4 Bestellungen, 1874 - 1883,	4	240
ANDREWS SOAP COMPANY, Cincinnati, Ohio	März 1890,	1	83
F. O. SWANELL, Leinöl, Chicago, Ill.	1881,	1	64
N. K. FAIRBANK & CO, Schmalz, St. Louis, Mo.	2 Bestellungen, 1888 - 1891,	2	406
YOUNG'S PARAFFINE LIGHT AND MINERAL OIL CO., Addiewell, Schottland	Sept. 1883,	1	128
BROXBURN OIL COMPANY, Broxburn, Schottland	Mai 1883,	1	150
DAIRE, E. ANSELIN & CO., Seife, St. Nicholas-lez-Arras, Frankreich	Oct. 1886,	1	37
MARCHAND FRERES, Oel, Dunkirk, Frankreich	Oct. 1889,	1	150
BONNEFOY HIJO Y CIA, Kerzen, Barcelona, Spanien	Oct. 1890,	1	16
MATTEO DUBICH, Oel, Triest, Oesterreich	Juni 1886,	1	155
NEWSKY-STEARIN-KERZENFABRIK, Moskau, Russland	Sept. 1886,	2	75
S. M. SHIBAEFF, Petroleum, Batum, Russland	Sept. 1885,	1	54
J. NASHAUR, Petroleum, Batum, Russland	Juli 1886,	1	54

BAUMWOLLSPINNEREIEN.

		Kessel	Heizfl. in qm
LOCKWOOD COMPANY, Waterville, Me.	Juni 1881,	2	330
COCHECO MANUFACTURING COMPANY, Dover, N. H.	Juli 1881,	2	175
JOEL H. GATES & CO., Burlington Cotton Mills, Burlington, Vt.	März 1883,	2	260
ARLINGTON MILLS, Lawrence, Mass.	Feb. 1887,	12	3083
BARNABY MANUFACTURING COMPANY, Fall River, Mass.	März 1882,	4	480
COHANNET MILLS, Taunton, Mass.	Jan. 1890,	2	925
HEBRON MANUFACTURING COMPANY, Attleboro, Mass.	März 1882,	4	426
MANCHAUG COMPANY, Manchaug, Mass.	Juni 1882,	4	426
HADLEY COMPANY, Thread, Holyoke, Mass.	2 Bestellungen, 1883 - 1886,	2	208
B. B. & R. KNIGHT, Providence und Natick, R. I.	5 do. 1884 - 1889,	12	2720
NOTTINGHAM MILLS, Providence, R. I.	2 do. 1884 - 1885,	4	445
THE ALBION COMPANY, Providence, R. I.	Sept. 1891,	2	320
QUIDNICK MANUFACTURING COMPANY, Quidnick, R. I.	März 1891,	1	156
LORRAINE MANUFACTURING COMPANY, Saylesville, R. I.	Mai 1891,	1	223
THE WILLIAM CLARK COMPANY, Nähgarn, Westerly, R. I.	Sept. 1891,	3	640
THE SLATER COTTON COMPANY, Pawtucket, R. I.	Juli 1890,	2	535
CUTLER MANUFACTURING COMPANY, Garn und Baumwollschnüre, Warren, R. I.,	2 Bestellungen, 1883 - 1889	3	431
DYERVILLE MANUFACTURING COMPANY, Dyerville, R. I.	Sept. 1889,	2	267
G. W. REYNOLDS & CO., Davisville, R. I.	Nov. 1889,	1	65
PALMER BROTHERS, Montville and Oakdale Mills, Montville, Conn.	2 Bestellungen, 1879 - 1892,	2	128
FALLS COMPANY, Norwich, Conn.	3 do. 1881 - 1882,	4	393
HALL BROTHERS, Norwich, Conn.	April 1891,	1	111
PONEMAH MILLS, Taftville, Norwich, Conn.	2 Bestellungen, 1882 - 1883,	4	426
QUINNEBAUG COMPANY, Danielsonville, Conn.	2 do. 1882 - 1883,	5	553
WHITE MANUFACTURING COMPANY, Rockville, Conn.	Juni 1887,	1	145
ONECO MANUFACTURING COMPANY, New London, Conn.	Juni 1888,	2	223
IRVING MANUFACTURING COMPANY, New Brighton, L. I., N. Y.	Sept. 1883,	1	99
T. H. SMITH, Jamestown Cotton Mill, Jamestown, N. Y.	Sept. 1880,	2	171
MILLVILLE MANUFACTURING COMPANY, Millville, N. J.	Oct. 1881,	1	111
HENRY McKEEN & CO., S. Easton, Pa.	März 1882,	1	53
ARLINGTON MILLS MANUFACTURING COMPANY, Wilmington, Del.	Aug. 1880,	4	534
MOUNT VERNON MILLS, Baltimore, Md.	März 1882,	4	534
W. H. BALDWIN, JR., & CO., Savage, Md.	Aug. 1881,	2	534
RANDLEMAN MANUFACTURING COMPANY, Randleman, N. C.	2 Bestellungen, 1887 - 1889,	2	96
F. & H. FRIES, Salem, N. C.	2 do. 1880 - 1881,	2	267
CHARLOTTE COTTON MILLS, Charlotte, N. C.	2 do. 1884 - 1886,	4	321
GASTONIA COTTON MANUFACTURING COMPANY, Gastonia, N. C.	3 do. 1888 - 1891,	4	330
HUGUENOT MILLS, Greenville, S. C.	2 do. 1882 - 1886,	2	107
SUMTER COTTON MILLS, Sumter, S. C.	Jan. 1881,	1	60
J. J. DALE & CO., St. Helena Island, S. C.	Juni 1880,	1	53
NEWBERRY COTTON MILLS, Newberry, S. C.	2 Bestellungen, 1883 - 1887,	3	512
REEDY RIVER MANUFACTURING COMPANY, Reedy River Factory, S. C.	Jan. 1884,	1	54
DARLINGTON MILLS, Darlington, S. C.	April 1884,	2	290
THE SWIFT MANUFACTURING COMPANY, Columbus, Ga.	3 Bestellungen, 1883 - 1887,	5	548
EXPOSITION COTTON MILL, Atlanta, Ga.	Feb. 1882,	2	223
FULTON BAG AND COTTON MILLS, Atlanta, Ga.	4 Bestellungen, 1881 - 1889,	5	865
BIBB MANUFACTURING COMPANY, Macon, Ga.	3 do. 1887 - 1890,	3	555
MACON KNITTING COMPANY, Strumpfwaren, Macon, Ga.	Aug. 1890,	1	111
MADISON COTTON GINNING COMPANY, Madison, Fla.	Juli 1882,	1	64
ADAMS COTTON MILLS, Montgomery, Ala.	2 Bestellungen, 1881 - 1887,	2	125
MAGINNIS COTTON MILLS, New Orleans, La.	5 do. 1882 - 1888,	14	2710



Babcock & Wilcox-Kessel in der Internationalen Baumwoll-Ausstellung zu New Orleans, 1885. Zusammen 1600 qm.

		Kessel	*Heizfl. in qm*
GALVESTON COTTON AND WOOLEN MILLS, Galveston, Texas	Dec. 1839,	3	770
DALLAS MANUFACTURERS' AID AND IMPROVEMENT COMPANY, Dallas, Texas	Oct. 1890,	2	513
THE STEARNS & FOSTER COMPANY, Watte, Cincinnati, Ohio . . . 2 Bestellungen,	1890-1891,	3	365
CALIFORNIA COTTON MILLS, East Oakland, Cal. . . . 2 do.	1884-1891,	3	333
MONCTON COTTON MANUFACTURING COMPANY, Moncton, N. B.	Sept. 1882,	2	320
WALTER CRUM & CO., Thornlibank, Schottland	Feb. 1883,	1	130
THOMSON & ROBERTSON, Milngavie, Schottland	Juli 1883,	1	130
F. STEWART SANDEMAN, Stanley, Schottland	Aug. 1883,	1	59
THE EDINBURGH ROPERIE AND SAIL CLOTH COMPANY, L'T'D, Leith, Schottland	Aug. 1888,	1	166
C. TATTERSALL, Droyesden, Schottland	Oct. 1888,	1	80
OUTRAM & CO., Preston, Lancashire, England	Feb. 1887,	2	300
JOSEPH SCHOFIELD & CO., Littleborough, Lancaster, England	März 1885,	1	166
HARTFORD MILLS COMPANY, Preston, England	Sept. 1885,	1	166
PADIHAM SPINNING COMPANY, Padiham, England	Aug. 1886,	1	166
PENDLEBURY & SONS, Radcliffe, England	Feb. 1886,	1	166
JAMES PATTERSON & CO., Pifeford Mills, Blackley, England	Juli 1886,	1	78
R. & H. HINCHCLIFFE, Mytholanroyd, York, England	Sept. 1886,	1	166
THE OAK MOUNT SPINNING AND MANUFACTURING COMPANY, Burnley, England	Mai 1887,	1	132
BOTTERIL, POTTER & CO., Appreturanstalt, Bradford, England	Mai 1888,	1	132
THE PLATT LANE MANUFACTURING COMPANY, LIMITED, Hindley, England	April 1888,	1	132
FERDINAND BRACQ, Spinnerei, Gent, Belgien	Mai 1888,	1	112
A. BAERTSOEN & A. BUYSSE, Weberei, Gent, Belgien	Feb. 1889,	1	262
EDMOND BERTRAND, Cambria, Frankreich	Juni 1886,	1	103
WIBAUX MOTTE, Roubaix, Frankreich	Mai 1885,	2	196
WIBAUX FLORIN, Garn, Roubaix, Frankreich . . . 3 Bestellungen,	1885-1887,	5	670
BAYARD PARENT, Tourcoing, Frankreich	Oct. 1884,	2	256
BINET PERE ET FILS, Tourcoing, Frankreich	Jan. 1885,	1	145
FLIPO FRERES, Tourcoing, Frankreich . . . 2 Bestellungen,	1885-1887,	3	656
SCALABRE-DELCOURT & FILS, Tourcoing, Frankreich	Oct. 1885,	1	81
ALBERT POLLET, Tourcoing, Frankreich	Aug. 1885,	1	111
MARTIAL DAPOUVILLE, Tourcoing, Frankreich	April 1886,	1	65
GUSTAVE DOLFUS, Belfort, Vogesen, Frankreich	Dec. 1883,	2	345
VINCENT PONNIER ET CO., Sonones, Vogesen, Frankreich	Mai 1885,	2	173
do. do. Moussey, Frankreich	Juli 1885,		
SOCIETE ANONYME POUYER QUERTIER, Spinnerei, Rouen, Frankreich . 3 Bestellungen,	1885-1890,	5	700



Babcock & Wilcox-Kessel bei der Diamond Match Co. (Zündhölzerfabrik) Wabash, Ind., mit Hoppe Wasser-Reinigung. 1340 qm. Aufgestellt 1889.

		Kessel	Heizfl. in qm
ARMAND PEYNAUD, Spinnerei und Weberei, Charleval, Frankreich,	2 Bestellungen, Mai u. Sept., 1886,	4	512
HELZINGER & FILS, Weberei, Charleval, Frankreich	Mai 1886,	1	65
M. COSSERAT, Weberei, Amiens, Frankreich	3 Bestellungen, 1885-1887,	3	268
ED. CALAME, Spinnerei, Epinal, Frankreich	Dec. 1884,	2	160
C. ZEUTZ & CIE., Beauvais, Frankreich	Mai 1886,	1	111
BAUDOIN, RIESLER & CIE., Spinnerei, Luxeuel, Frankreich	Aug. 1886,	1	145
IRENE BRUN & CIE., Spitzenfabrik, St. Chamond, Frankreich	Mai 1888,	1	99
ALAMAGNI & ORIOL, Spitzenfabrik, St. Chamond, Frankreich	Feb. 1889,	1	80
JULES GRATRY & CIE., Weberei, Halliun, Frankreich	Jan. 1889,	1	166
MADAME A. MANCHON LEMAITRE & CIE., Kattunweberei, Bolbec, Frankreich	April 1889,	1	99
DUBOIS, CHARVET, COLUMBIER, Armentiers, Frankreich	2 Bestellungen, 1885,	3	597
J. LEPETIT & J. BEAUDOIN, Pavilly, Frankreich	Aug. 1891,	1	103
A. & V. DE STAERCKE FRERES, Moerbeke, Belgien	Jan. 1891,	1	184
BAERTSSEN & BUYSSE, Gent, Belgien	Jan. 1891,	1	265
ADRIEN FLAMENT, Grammont, Belgien	Aug. 1891,	1	92
PIETER VAN DOOREN, Tilburg, Holland	Mai 1891,	1	150
JULIUS RIPPERT, Forst, Deutschland	Dec. 1886,	1	145
J. PONGS, JR., Neuwerk, Deutschland	Mai 1885,	1	128
JOSE SALGOT, Weberei, Barcelona, Spanien	Mai 1885,	1	16
TORRABADELLA HERMANOS, Spinnerei, Barcelona, Spanien	2 Bestellungen, 1884-1890,	3	230
PABLO SAN SALVADOR, Weberei, Barcelona, Spanien	Mai 1886,	2	43
LA ESPANA INDUSTRIAL, Barcelona, Spanien	3 Bestellungen, 1888-1889,	7	820
COMPTE Y VILADOMAT, Barcelona, Spanien	März 1891,	1	92
VIUDA DE M. BERTRAND, Spinnerei, San Felio, Barcelona, Spanien	Dec. 1888,	2	263
ENRIQUE ARIS, Spinnerei, Malgrat, bei Barcelona, Spanien	Sept. 1889,	1	65
PERERA & PORTABELLA, Spanien	Feb. 1888,	1	135
FRANCISCO DE LA VIESCA, Cadiz, Spanien	Aug. 1890,	2	393
FIGOLI HERMANOS, Weberei, Morella, Spanien	Feb. 1890,	1	21
SAVVA MEROSOFF SOEHNE & CO., Nikolskoje M'f'g Co., Station Orechoroo, Russland	3 Bestellungen, 1888-1891,	7	1340
THEODOR ED PYCHLAN, Spinnerei, Strasdenhoff, Riga, Russland	Juni 1889,	1	132
P. MALJUTIN, Rimenskoje, Russland	Juli 1885,	1	99
A. W. MAKAROFF, Wattefabrik, Astrachan, Russland	Juli 1886,	1	32
NETCHAEF MALZOFF, Spinnerei, Goussevo, Russland	Mai 1889,	1	99
MOSKAUER BANDFABRIK, Moskau, Russland	Nov. 1889,	1	43
A. GUIWARTOFSKY, Spitzenfabrik, Moskau, Russland	Sept. 1887,	1	43
REUTOFF MANUFACTURING COMPANY, Moskau, Russland	April und Juli 1890,	2	393
THE PROCHOROFF MANUFACTURING COMPANY, Moskau, Russland	Sept. 1890,	1	150
JOHN BOUTIKOFF & SONS, Moskau, Russland	Aug. 1885,	2	175
J. .J BASKAKOFF, Kattundruckerei, Moskau, Russland	April 1888,	2	175
ALBERT HUEBNER, Weberei und Druckerei, Moskau, Russland	Feb. 1885,	1	48
STEFANO CAUZIA, Bombay, Indien	Sept. 1890,	1	162
BALADINA SPINNING AND MANUFACTURING CONPANY, L'T'D, Bombay, Indien	Feb. 1889,	3	665
SOC. ANON. DE FILATURE ET TISSAGE MECANIQUE, Pondichéry, Indien,	6 Bestellungen, 1884-1887,	8	880
F. BALZER, Kanetz, Oesterreich	1892,	1	49
PINTO LEITE & CO., Manchester, für Pernambuco	1892,	1	92
OGILVY GILLANDERS & CO., London, für die Hooghly Mills, Calcutta, Indien	1892,	6	1025
SOCIETE LINIERE SAINT SAUVEUR, Gent, Belgien	1892,	3	510
LA ESPANA INDUSTRIAL SAN BARCELONA, Spanien	1892,	1	225
CRUZ & CO., Aracaja, Brasilien	1892,	2	265
RUDOLF KELLER, Lodz, Russisch-Polen	1892,	1	131
BRODETZER SPINNEREI, Oesterreich	1892,	1	205

TUCHFABRIKEN UND WOLLSPINNEREIEN u. s. w.

		Kessel	Heizfl. in qm
WORUMBO MANUFACTURING COMPANY, Lisbon Falls, Me.	Mai 1885,	2	290
J. W. BUSIEL & CO., Granite Hosiery Mills, Laconia, N. H.	Aug. 1882,	1	88
FRANK P. HOLT, Strümpfe, Laconia, N. H.	Aug. 1886,	1	78
NONATUM WORSTED COMPANY, Newton, Mass.	Nov. 1890,	4	890
PEACEDALE MANUFACTURING COMPANY, Peacedale, R. I.	2 Bestellungen, 1882-1889,	3	522
PROVIDENCE WORSTED MILLS, Providence, R. I.	4 do. 1889-1891,	8	1920
WILLIAM GREGORY, Wickford, R. I.	Aug. 1889,	1	130
UNION MANUFACTURING COMPANY, Wolcottsville, Conn.	Dec. 1881,	2	213
WARREN WOOLEN COMPANY, Stafford Springs, Conn.	2 Bestellungen, Jan. und Sept., 1883,	2	244
HALL BROTHERS, Tuchfabrik, Norwich, Conn.	Jan. 1884,	2	223
SPRINGVILLE COMPANY, Tuchfabrik, Rockville, Conn.	2 Bestellungen, 1887-1890,	3	391
ROOT MANUFACTURING COMPANY, Strümpfe, Cohoes, N. Y.	Oct. 1886,	1	54
HARDER KNITTING COMPANY, Hudson, N. Y.	Jan. 1882,	2	160
ABEGG, DAENIKER & CO., Middletown, N. Y.	Mai 1889,	1	111
AKEN KNITTING COMPANY, Philmont, N. Y.	Oct. 1889,	1	65
RARITAN WOOLEN MILL, Raritan, N. J.	3 Bestellungen, 1878-1886,	6	1130
SOMERSET MANUFACTURING COMPANY, Raritan, N. J.	3 do. 1879-1881,	6	770
BOUND BROOK WOOLEN MILLS, Bound Brook, N. J.	4 do. 1878-1881,	5	746
FAIRMOUNT WORSTED MILLS, Philadelphia, Pa.	2 do. 1879-1882,	3	445
KEYSTONE MILLS, Philadelphia, Pa.	Dec. 1879,	2	160
M. A. FURBISH & SON, Philadelphia, Pa.	Sept. 1880,	4	535
PENN WORSTED MILLS, Philadelphia, Pa.	2 Bestellungen, 1883-1886,	2	225
LEWIS S. COX & CO., Tricotfabrik, Philadelphia, Pa.	Oct. 1883,	2	160
THOMAS JAGGERS, Garne, Philadelphia, Pa.	April 1883,	1	111
JONATHAN RING & SON, Garne, Philadelphia, Pa.	2 Bestellungen, 1883-1888,	2	223
J. C. GRAHAM, Besatzfabrik, Philadelphia, Pa.	Nov. 1885,	1	78
CONSHOHOCKEN WORSTED MILLS, Conshohocken, Pa.	3 Bestellungen, 1881-1883,	5	880
THE F. GRAY COMPANY, Piqua, Ohio	März 1885,	1	111
S. B. WILKINS COMPANY, Rockford, Ill.	2 Bestellungen, 1881-1887,	2	129
EAGLE KNITTING COMPANY, Elkhart, Ind.	2 do. 1882-1887,	2	107

Firma	Zeit	Kessel	Heizfl. in qm
OLD KENTUCKY WOOLEN MILLS, Louisville, Ky.	2 Bestellungen, 1883-1887,	3	333
COOPER, WELLS & CO., St. Joseph, Mich.	Jan. 1883,	1	89
THE BUELL MANUFACTURING COMPANY, St. Joseph, Mo.	März 1883,	1	160
ROSAMOND WOOLEN MILLS, Almont, Ontario, Canada	2 Bestellungen, 1878-1883,	5	387
MONTREAL WOOLEN MILLS, Montreal, Canada	März 1888,	1	118
CHARTERIES, SPENCE & CO., Tuchfabrik, Dumfries, Schottland	Aug. 1886,	1	128
JAMES JOHNSON & CO., Tuchfabrik, Elgin, Schottland	Nov. 1890,	1	171
DEVAUX FRERES & CIE., Adrimont, Verdiers, Belgien	Sept. 1888,	1	80
ALBERT OUDEN & CIE., Merinos und Kaschmirs, Dinant, Belgien	Sept. 1889,	1	265
GRUDER & CO., Tuchfabrik, Pietz (Lorwitz), Deutschland	Aug. 1889,	1	65
SYREIZOL SENIOR & J. CARRERE, Filzschuhe, Bordeaux, Frankreich	Feb. 1890,	1	43
LEON PEQUIN, Cuygand la Bernardière, Vendée, Frankreich	Juli 1888,	1	43
TIBERGHIEN FRERES, Carderie, Tourcoing, Frankreich	3 Bestellungen, 1885-1887,	5	1280
CAULLIEZ PERE, FILS & DELAOUTRE, Tourcoing, Frankreich	Juni 1887,	2	522
ALLART ROUSSEAU, Karderie, Roubaix, Frankreich	Sept. 1885,	4	795
A. PROUVOST & CO., Karderie, Roubaix, Frankreich	Oct. 1885,	3	595
M. PATTYN, Spinnerei, Roubaix, Frankreich	Dec. 1885,	1	131
C. & J. POLLET, Roubaix, Frankreich	Feb. 1887,	1	145
HARDING-CROCKER FILS, Lille, Frankreich	Oct. 1887,	1	32
HIJOS DE JAIME TORT, Alcoy, Spanien	Nov. 1888,	1	88
FRANCISCO BONET, Barcelona, Spanien	Jan. 1890,	1	92
W. J. KISLJAKOFF, Weberei, Moskau, Russland	Juli 1890,	1	43
SACHAROFF BROTHERS, Tuchfabrik, Moskau, Russland	Juli 1891,	1	103
EGERTON WOOLEN MILLS, Dharival, Punjab, Indien	Oct. 1886,	1	128

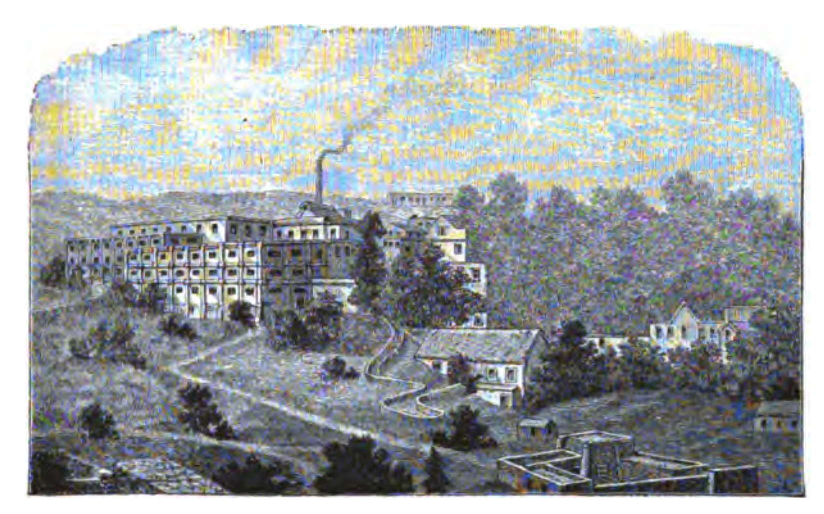
TEPPICHE UND WACHSTUCH.

Firma	Zeit	Kessel	Heizfl. in qm
ALEXANDER SMITH & SONS CARPET COMPANY, Yonkers, N.Y.	9 Bestellungen, 1883-1891,	15	3250
CALEDONIA CARPET MILLS, Philadelphia, Pa.	Oct. 1883,	4	445
WILLIAM WHITAKER & SONS, Philadelphia, Pa.	2 Bestellungen, 1879-1883,	4	535
A. SAMPSON & SONS, Wachstuch, Newtown, L. I., N. Y.	Aug. 1882,	2	223
JOHN BARRY, OSTLERE & CO., Linoleum, Kirckaldy, Schottland	5 Bestellungen, 1884-1889,	6	1330
MITCHELL BROTHERS, Waterfoot, England	Oct. 1885,	2	265
FABRIQUE DE TOILES CIREES ET DE LINOLEUM, Antwerpen, Belgien	Oct. 1883,	2	223

PAPIERFABRIKEN UND DRUCKEREIEN.

Firma	Zeit	Kessel	Heizfl. in qm
CUMBERLAND AND PRESUMPSCOT MILLS, Cumberland Mills, Me.	6 Bestellungen, 1883-1889,	13	2040
S. D. WARREN & CO., Copsecook Mills, Gardiner, Me.	2 do. 1884-1890,	4	393
FOREST PAPER COMPANY, Yarmouthville, Me.	3 do. 1883-1889,	5	1440
MONADNOCK MILLS, Bennington, N. H.	Dec. 1883,	1	65
CAREW MANUFACTURING COMPANY, South Hadley Falls, Mass.	Feb. 1891,	1	223
CROCKER MANUFACTURING COMPANY, Holyoke, Mass.	März 1891,	1	223
S. Y. BEACH PAPER COMPANY, Seymour, Conn.	April 1872,	1	64
AMERICAN BANK NOTE COMPANY, New York.	Sept. 1884,	2	256
WAIT & RICHARDS, Sandy Hill, N. Y.	Aug. 1883,	2	175
CHARLES VAN BENTHUYSEN & SONS, Druckerei, Albany, N. Y.	Aug. 1883,	1	78
D. A. BULLARD & SONS, Schuylerville, N. Y.	April 1884,	1	130
WILLIAM C. HAMILTON & SONS, Lafayette, Pa.	Oct. 1881,	8	1070
MARTIN & W. H. NIXON PAPER COMPANY, Manayunk, Philadelphia, Pa.	7 Bestellungen, 1881-1891,	14	2130
J. K. WRIGHT & CO., Druckerschwärze, Philadelphia, Pa.	Sept. 1882,	1	53
GEORGE S. HARRIS & SONS, Druckerei, Philadelphia, Pa.	Mai 1881,	1	80
DAGER & COX, Papierfabrik, Bridgeport, Pa.	2 Bestellungen, 1883-1884,	2	209
REBECCA PAPER MILL, Bridgeport, Pa.	Aug. 1891,	1	130
PENNSYLVANIA PULP AND PAPER COMPANY, Lock Haven, Pa.	Dec. 1883,	2	175
WESTMORELAND PAPER COMPANY, West Newton, Pa.	2 Bestellungen, 1884-1888,	4	803
C. S. GARRETT & SON, Child's, Md.	Oct. 1879,	1	107
CECIL PAPER COMPANY, LIMITED, Elkton, Md.	Aug. 1883,	1	64
SUSQUEHANNA WATER POWER AND PAPER COMPANY, Conowingo, Md.	2 Bestellungen, 1883-1884,	4	350
FARM AND FIRESIDE, Springfield, Ohio	2 do. 1881-1891,	2	107
WARDLOW THOMAS PAPER COMPANY, Middletown, Ohio	3 do. 1881-1883,	4	524
TYTUS PAPER COMPANY, Middletown, Ohio	3 do. 1882-1889,	4	940
GARDNER PAPER COMPANY, Middletown, Ohio	2 do. 1886-1889,	3	415
THE W. B. OGLESBY PAPER COMPANY, Middletown, Ohio	Aug. 1888,	1	156
PARENT PAPER COMPANY, Middletown, Ohio	Juli 1889,	1	152
AMERICAN STRAW BOARD COMPANY, Circleville, Ohio	Sept. 1883,	16	1575
EAGLE PAPER COMPANY, Franklin, Ohio	2 Bestellungen, 1883-1888,	3	400
GLASS EDSELL PAPER COMPANY, Delaware, Ohio	2 do. 1883-1887,	3	276
HARDING PAPER COMPANY, Franklin, Ohio	April 1889,	1	160
DIAMOND MATCH COMPANY, Strohpappe, Wabash, Ind.	März 1889,	5	1330
OHIO PAPER COMPANY, Niles, Mich.	Juli 1889,	1	225
VAN NORTWICK PAPER COMPANY, Batavia, Ill.	Juli 1888,	1	133
KAUKAUNA PAPER COMPANY, Kaukauna, Wis.	Juli 1888,	2	267
CEDAR FALLS PAPER COMPANY, Cedar Falls, Iowa	2 Bestellungen, 1882-1883,	2	210
KANSAS CITY JOURNAL, Kansas City, Mo., Zeitungsdruckerei.	März 1887,	2	213
LICK PAPER COMPANY, Agnews, Cal.,	2 Bestellungen, 1883-1884,	3	273
JUAN M. BENFIELD, Papier, Stadt Mexico, Mexico	Juni 1887,	1	130
JOHN COLLINS, Denny und Milton Papierfabrik, Dowling, Schottland.	5 Bestellungen, 1885-1888,	6	710
MARTIN & CO. L'T'D, Pappdeckel, Craiginarlock, Schottland	Oct. 1883,	1	88
BROWN, STEWART & CO., Greenock, Schottland	März 1886,	1	166
ABERDEEN FREE PRESS, Aberdeen, Schottland, Zeitungsdruckerei.	Feb. 1888,	2	53
GORDON MILLS PAPER COMPANY, Aberdeen, Schottland	Juni 1888,	2	300

		Kessel	Heizfl. in qm
THE INVERKEITHING PAPER PULP COMPANY, LIMITED, Edinburgh, Schottland	April 1890,	2	225
S. H. COWELL, Druckerei, Ipswich, England	März 1883,	1	37
J. WESTCOTT & SONS, Papierfabrik, Workingham, England	Oct. 1884,	1	58
GRANT & CO., Druckerei, London, England	Nov. 1884,	1	87
SPICER BROTHERS, Papierfabrik, London, England	Oct. 1885,	1	21
HARRISON & SONS, Druckerei, London, England	Dec. 1890,	1	75
JAMES BURN & CO., Buchbinderei, London, England	Juni 1891,	1	30
R. CLAY & SONS, L'T'D, Druckerei, London und Bungay, Suffolk, England 2 Bestellungen, Jan. und	Mai 1889,	2	123
W. & A. TREMLET, Papierfabrik, Exeter, England . . . 2 Bestellungen,	1885-1887,	2	205
JOHN DICKINSON & CO., LIMITED, Hemel Hempstead, England . . 2 Bestellungen, Jan. und	Sept. 1887,	4	770
TAKATA & CO., London, für Papierfabrik in Japan	Dec. 1887,	3	266
EVANS & McEWEN, Cardiff, Wales	Dec. 1887,	1	150
W. SANDERS, Papierfabrik, Renkeim bei Arnheim, Holland	Jan. 1890,	1	150
IMPRIMERIE FRANÇAIS, Paris, Frankreich	Jan. 1888,	2	134
IMPRIMERIE AUTEUIL-LONGCHAMP, Paris, Frankreich	Oct. 1888,	3	128
JOURNAL „L'ILLUSTRATION", Paris, Frankreich	Juni 1890,	2	92
CHARLES UNSINGER, Druckerei, Paris, Frankreich	Nov. 1886,	1	53
LOUIS GEISSLER, Papierfabrik, Les Chatelles, Frankreich	Aug. 1889,	1	256
PAUL VARIN, Papierfabrik, Jean d'Heurs, Frankreich . . . 2 Bestellungen,	1887-1890,	3	320
M. G. KAMMERER, Papierfabrik, Avèz, près les Vigan, Frankreich	Jan. 1889,	1	37
LA JOSS METALLOCHROME PRINTING COMPANY, LIMITED, Ballancourt, Frankreich.	Jan. 1890,	1	27
SOMAT & CIE., Buchdruckerei, Marseilles, Frankreich	Feb. 1890,	2	90
ARRA Y CIA., Papierfabrik, Tolosa, Spanien	Feb. 1886,	1	54
RICART Y CIA., Papierfabrik, Villanueva, Spanien	Jan. 1886,	1	65
ANTIGA VIUDA DE COROMINA Y BORE, Castelfullit de la Roca, Gerona, Spanien	Oct. 1886,	1	32



Papierfabrik von Juan M. Benfield, Stadt Mexico.

		Kessel	Heizfl. in qm
JAUNE APARICIO LOPEZ, Papierfabrik, Alcoy, Spanien	Juli 1890,	1	113
DIE NEUSSER PAPIER-FABRIK, Neuss, Deutschland	April 1886,	2	223
JULIUS SITTENFELD, Druckerei, Berlin, Deutschland	Juli 1889,	2	256
DIE KAISERLICHE REICHSDRUCKEREI, Berlin, Deutschland	Juli 1889,	2	245
DIE K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI, Wien, Oesterreich	Juni 1890,	6	680
KATRINEFORS AKTIE BOLAG, Marienstad, Schweden	Mai 1891,	2	205
IMPRESSA B. KOHLER, Savona, Italien	Nov. 1889,	1	54
A. EDLMANN & CO., Bologna, Italien	Nov. 1885,	1	88
A. N. KLJUGIN, Papierfabrik, Moskau, Russland	Sept. 1888,	1	128
CASTRO FERNANDEZ, Papierfabrik, Havanna, Cuba	Nov. 1889,	2	171
„DAILY GRAPHIC", Druckerei, London	1891,	2	213

SÄGEMÜHLEN UND HOLZBEARBEITUNG.

		Kessel	Heizfl. in qm
EAGLE SQUARE MANUFACTURING COMPANY, South Shaftsbury, Vt.	Sept. 1883,	2	196
WOONSOCKET SPOOL AND BOBBIN COMPANY, Woonsocket, R. I.	April 1885,	2	156
THE HASKIN VULCANIZING COMPANY, New York	Mai 1882,	2	160
NEW YORK LUMBER AND WOOD WORKING COMPANY, New York City	April 1883,	2	176
HARDY & VOORHEES, Brooklyn, N. Y. . . . 2 Bestellungen,	1881-1888,	3	267
ANDRESEN BLATT FOLDING BED COMPANY, Brooklyn, N. Y.	Jan. 1883,	1	88
WHITE, POTTER & PAIGE MANUFACTURING COMPANY, Rahmen, Brooklyn, N. Y.	Mai 1883,	2	130
BROOKLYN COOPERAGE COMPANY, Brooklyn, N. Y.	April 1890,	1	245
S. D. KENDRICK, Sägemühle, Glens Falls, N. Y.	Mai 1887,	1	54
JERSEY CITY BARREL WORKS, Jersey City, N. J.	Aug. 1890,	2	256
HALL & GARRISON, Philadelphia, Pa.	April 1882,	2	160

		Kessel	Heizfl. in qm
ALBERT STOVER, Kintnersville, Pa.	Aug. 1881,	1	43
WASHBURN & ZERFASS, Hobelei, Scranton, Pa.	Feb. 1884,	1	65
J. E. PATTERSON & CO., Hobelei etc., Pittston, Pa.	Sept. 1885,	2	223
KIMBALL, TYLER & CO., Fassfabrik etc., Baltimore, Md.	März 1882,	1	92
E. W. HORSTMEIER & SON, Baltimore, Md.	Feb. 1883,	1	156
BRUMBY CHAIR COMPANY, Marietta, Ga.	2 Bestellungen, 1881-1890,	2	107
PALMER MANUFACTURING COMPANY, Fassfabrik, Charleston, S. C.	Juni 1883,	1	128
PINNEO & DANIELS, Dayton, Ohio	Nov. 1881,	2	213
DELHI PLANING MILL AND HOOP COMPANY, Delhi, Indien	Jan. 1883,	1	65
SOUTH BEND TOY MANUFACTURING COMPANY, South Bend, Ind.	2 Bestellungen, 1884-1887,	2	210
WABASH SCHOOL FURNITURE COMPANY, Wabash, Ind.	März 1884,	1	133
INDIANA FURNITURE MANUFACTURING COMPANY, Connersville, Ind.	Juli 1885,	2	156
DODGE MANUFACTURING COMPANY, Riemscheiben, Mishawaka, Ind.	Juni 1888,	2	290
BAUERLE & STARK, Nähmaschinen-Kasten, Chicago, Ill.	Jan. 1885,	1	145
W. H. S. MOORE, Briefkasten etc., Turners, Ill.	Sept. 1890,	1	53
BOUSFIELD & CO., Thüren und Fenster, Bay City, Mich.	Juni 1890,	2	445
R. G. PETERS, Sägemühle, Manistee, Mich.	Oct. 1881,	2	535
MARINE CITY STAVE COMPANY, Marine City, Mich.	Juni 1883,	2	213
SAGINAW CHAIR COMPANY, Saginaw, Mich.	Feb. 1884,	1	267
CHESBROUGH BROTHERS, Sägemühle, Taquemenaw River, Mich.	Mai 1884,	3	333
ST. LOUIS REFRIGERATOR AND WOODEN GUTTER COMPANY, St. Louis, Mo.	Aug. 1887,	1	256
FORT MADISON CHAIR COMPANY, Fort Madison, Iowa	April 1882,	1	133
MANN BROTHERS, Milwaukee, Wis.	Aug. 1882,	1	64
SHEBOYGAN MANUFACTURING COMPANY, Sheboygan, Wis.	März 1883,	1	223
CROCKER CHAIR COMPANY, Sheboygan, Wis.	Mai 1882,	1	136
FROST, PETERSON VENEER SEAT COMPANY, Sheboygan, Wis.	Mai 1883,	2	133
PAINE LUMBER COMPANY, Oshkosh, Wis.	Feb. 1884,	2	445
BROWNLEE & CO., Sägemühle, Glasgow, Schottland	Jan. 1884,	1	230
ALEXANDER McEWEN, Sägemühle, Wick, Schottland	März 1886,	1	156
GEORGE SMITH & CO., Sägemühle, London, England	Nov. 1890,	1	68
TAYLOR & BROOKER, Sägemühle, Dorking, England	Nov. 1889,	1	128
MARCUS MOXHAM & CO., Sägemühle, Swansea, Süd Wales	2 Bestellungen, 1885-1890,	2	213
MORRIS & SMITH, Sägemühle, Cardiff, Wales	Aug. 1891,	1	68
MONTREUIL & CIE., Sägemühle, Rouen, Frankreich	2 Bestellungen, 1886-1888,	2	130
PATENT-KISTENFABRIK, Rummelsburg, Deutschland	März 1890,	1	131
GUSTAV KAERRBERG, Gotenborg, Schweden	Mai 1891,	2	111
N. F. HLUSTIN, Sägemühle, Katjun bei Smolensk, Russland	März 1890,	1	32
A. F. BIGE, Sägemühle, Moskau, Russland	April 1889,	1	43
F. R. MAKSIMOFF, Sägemühle, Zaritzin, Russland	Mai 1890,	2	175
JOHN SHARPE & SON, Holzbearbeitung, Melbourne, Victoria, Australien	2 Bestellungen, 1889-1890,	2	260

SEIDEN-SPINNEREIEN.

		Kessel	Heizfl. in qm
CHENEY BROTHERS, South Manchester, Conn.	Oct. 1880,	2	320
LOUIS FRANKE & CO., Paterson, N. J.	April 1880,	2	160
S. MEYENBERG, Hoboken, N. J.	Nov. 1880,	1	80
ONEIDA COMMUNITY, LIMITED, Kenwood, N. Y.	März 1888,	1	65
WHITEHALL SILK COMPANY, Whitehall, N. Y.	Sept. 1888,	1	80
CORRIVEAU & CO., Montrael, Canada	Jan. 1882,	1	107
JAMES MELVILLE & SONS, Hazelden, Mearns, Schottland	Mai 1883,	1	111
LISTER & CO., MANNINGHAM MILLS, Bradford, England.	Feb. 1885,	1	145
MOTTE BOSSUT FILS, Sammt, Leers, Frankreich	Aug. 1885,	1	177
do. do. Roubaix, Frankreich	Juli 1885,	1	175
A. MANCHON LE MAITRE ET CIE., Bolbec, Frankreich	April 1880,	1	99
MOULIN FILS, Bänder, St. Just, Malmond, Frankreich	März 1889,	1	16
CHRISTOPH ANDREAE, Mülheim am Rhein, Deutschland	2 Bestellungen, 1884-1891,	2	265
OSSIP XISSINOFF, Moskau, Russland	April 1890,	2	85

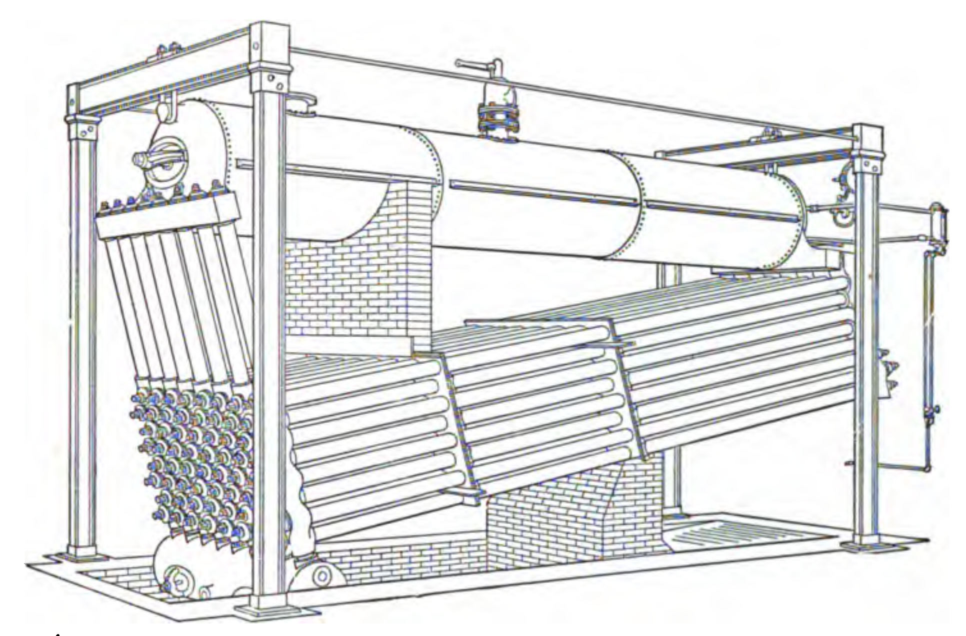
HANF, JUTE, FLACHS u. s. w.

		Kessel	Heizfl. in qm
LAWRENCE ROPE WORKS, Brooklyn, N. Y.	2 Bestellungen, 1879-1886,	2	267
L. WATERBURY & CO., Seilfabrik, Brooklyn, N Y.	Jan. 1880,	4	374
W. O. DAVEY & SONS, Jersey City, N. J.	2 Bestellungen, 1880-1881,	3	320
R. J. PATRULIO, Hanf, Progreso, Mexico.	Jan. 1879,	1	64
F. STEWART SANDEMAN, Jute-Spinnerei, Dundee, Schottland	Aug. 1883,	1	145
JAMES R. CAIRD, Flachs und Jute, Dundee, Schottland.	Juni 1887,	2	290
BROUGH, CUNNINGHAM & CO., Jute, Dundee, Schottland.	Jan. 1890,	1	187
THOMAS BRIGGS, Salford, England	2 Bestellungen, 1885-1888,	2	265
MOREL & VERBEKE, Flachsspinnerei, Gent, Belgien	Juni 1888,	1	174
DE SMET & DAVIS, Flachsspinnerei, Gent, Belgien	Sept. 1889,	1	262
SVENSKA JUTE WAFWERIE AKTIE BOLAGET I SODERTELGE, Stockholm, Schweden,	Sept. 1890,	2	325
JAMES MILLER & CO., Seilfabrik, Melbourne, Australien.	Sept. 1888,	3	333

FÄRBEREIEN UND BLEICHEREIEN.

		Kessel	Heizfl. in qm
JAMES MARTIN & CO., Philadelphia, Pa.	2 Bestellungen, 1880-1881,	2	223
QUAKER CITY DYE WORKS COMPANY, Philadelphia, Pa.	Sept. 1881,	2	290
JAMES McLARDIE & SONS, Paisley, Schottland	2 Bestellungen, 1883-1886,	2	200
P. & P. CAMPBELL, Perth, Schottland	April 1886,	1	156

		Kessel	Heizfl. in qm
HEPBURN & CO., Ramsbottom, England	Jan. 1884,	1	145
JAMES SMITH & SONS, Färberei, Heywood, England	Oct. 1884,	1	128
J. & J. M. WORRALL, Manchester, England. 3 Bestellungen,	1884-1887,	5	680
ROBERT CHARLTON & SON, Appretur, Manchester, England	Mai 1887,	1	166
S. SCHWABE & CO., Bleicherei, Middleton, England 2 Bestellungen,	1886-1891,	4	528
HANNART FRERES, Rubaix und Wasquehal, Frankreich 4 do.	1885-1887,	5	880
BROWAEYS-DEGEYTER FRERES, Roubaix, Frankreich 2 do.	1885-1887,	2	365
ERNOULT BAYARD, Färberei, Roubaix, Frankreich	Nov. 1885,	2	198
E. ROUSSEL, Färberei, Roubaix, Frankreich 2 Bestellungen, Feb. und	Dec. 1887,	3	597
COCHETEUX & CIE., Färberei, Roubaix, Frankreich	April 1887,	1	207
MELICHIORRE BELLETIERI, Civita Vecchia, Italien.	Mai 1887,	1	32
LOUIS GLORIEUX, Roubaix, Frankreich	Oct. 1887,	1	113
ACHILLE DELADALLE, Roubaix, Frankreich	Oct. 1885,	1	198
DUBOIS, CHARVET, COLUMBIER, Armentières, Frankreich 2 Bestellungen, Feb. und	Aug. 1885,	4	505
J. LAUREAU, Färberei, Paris, Frankreich.	Aug. 1885,	1	27
F. BOURGIN, DRIN ET FROUVE, Bleicherei, Courbevoie, Frankreich	Aug. 1889,	1	150
C. COGET & H. LACOUR, Färberei, Puteaux, Frankreich	Feb. 1889,	1	260
ELMER FRERES, Lyon, Frankreich 3 Bestellungen,	1886-1889,	3	338
WALLERAND, WIART, WARTREMEZ, JACOZ & CIE., Cambrai, Frankreich.	Juni 1886,	2	445
VANACHERE-PARMENTIER, Halluin, Belgien	Jan. 1890,	1	113
MOERMAN FRERES, Roulers, Belgien	Juni 1891,	1	170
LA BLANCHISSERIE DE MONPLAISIR, Schaerbeck-Brüssel, Belgien	Jan. 1890,	1	43
SUCCESSORES DE FRANCISCO ROURA, Tarrasa, Spanien	Jan. 1886,	1	32
CARRAGIO & TRINXET, Barcelona, Spanien	Oct. 1885,	2	156
PIETRO ANGELO BOGGIO, Färberei, Strona, Biella, Italien	Feb. 1887,	1	48
R. HOLLIDAY & SONS, Huddersfield, England	1892,	1	171



Babcock & Wilcox-Kessel, die Aufhängung der Druckteile darstellend. System C. I. F.

GLASFABRIKEN.

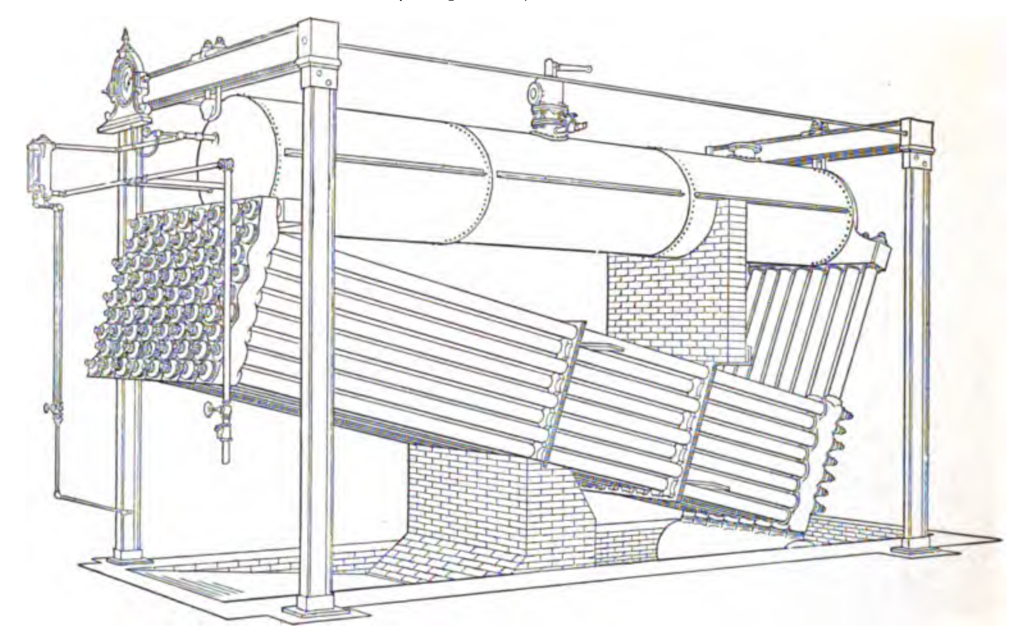
		Kessel	Heizfl. in qm
PITTSBURGH PLATE GLASS COMPANY, Pittsburgh, Pa. 3 Bestellungen,	1890,	10	3740
CHARLEROI PLATE GLASS WORKS, Pittsburgh, Pa.	Dec. 1889,	6	1330
LONDON & MANCHESTER PLATE GLASS CO., L'T'D., Sutton, St. Helens, Lancashire, Eng.	Feb. 1890,	1	150
LES CRISTALLERIES DE VAL ST. LAMBERT, Val. St. Lambert, Belgien	Feb. 1890,	1	131
COMPANHIA INDUSTRIAL DE CRISTAES E VIDROS, Rio de Janeiro, Brasilien	Feb. 1891,	3	205

BIJOUTERIE-FABRIKEN u. s. w.

		Kessel	Heizfl. in qm
FAHYS WATCH CASE COMPANY, Uhrengehäuse, Sag Harbor, N. Y. 2 Bestellungen,	1887-1890,	3	234
SOCIETE GENERAL DES MONTEURS DE BOITES D'OR, Besançon, Frankreich	Sept. 1888,	1	37
CLOVIS BOUGET, Uhrenfabrik, Sens, Frankreich	Oct. 1889,	1	95
J. N. KREINESS & CO., Vergolder, Moskau, Russland.	Juli 1890,	1	32

GETREIDE-MÜHLEN u. s. w.

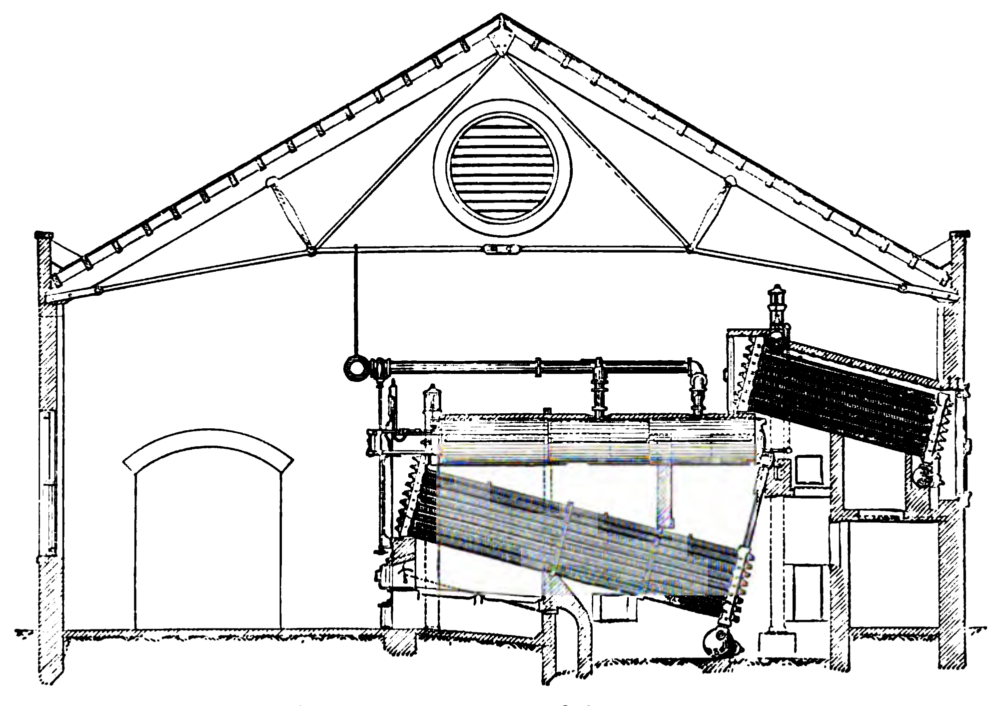
		Kessel	Heizfl. in qm
THE DOLIBER- GOODALE COMPANY (Mellin's Nährmittel), Boston. Mass.	Juli 1890,	2	445
NEW ENGLAND BAKERY, Bäckerei, Charlestown, Mass.	Dec. 1890,	1	88
PIONEER MILLS, Cooperstown, N. Y.	Aug. 1878,	2	180
S. B. CLARK, Bäckerei, New York	April 1889,	1	43
ERIE ELEVATOR, Jersey City, N. J.	Aug. 1879,	4	535
H. K. CUMMINGS & CO., Philadelphia, Pa.	Juli 1880,	1	111
J. C. KLAUDER, Philadelphia, Pa.	April 1882,	1	53
McGREW, PARKISON & CO., Monongahela City, Pa.	Jan. 1883,	1	65
H. JULIUS KLINGLER & CO., Butler, Pa.	Aug. 1883,	1	99
WILLIAM LEE & SONS COMPANY, Wilmington, Del. 2 Bestellungen,	1881-1883,	3	294
A. H. SIBLEY, Baltimore, Md. 2 do.	1882-1887,	2	266
KENNESAW MILLS, Marietta, Ga.	Mai 1881,	2	213
LANIER MILL COMPANY, Nashville, Tenn.	Juli 1881,	2	128
PLANTERS AND MERCHANTS' RICE MILL, Charlestown S. C.	Juni 1883,	1	128
MEMPHIS MILL COMPANY, Memphis, Tenn.	Feb. 1886,	2	175
VALLEY CITY MILLING COMPANY, Grand Rapids, Mich.	Jan. 1885,	1	130
VOIGT MILLING COMPANY, Grand Rapids, Mich. 2 Bestellungen,	1886-1887,	2	300
LITCHFIELD MILLING COMPANY, Litchfield, Ill.	Feb. 1884,	1	128
HINKLE, GREENLEAF & CO., Minneapolis, Minn.	Nov. 1889,	2	380
GEORGE P. PLANT MILLING COMPANY, St. Louis, Mo. 2 Bestellungen,	1883-1887,	4	757
WAGGONER GATES MILLING COMPANY, Independence, Mo.	April 1889,	2	239



Babcock & Wilcox-Kessel, 128 qm, die aufgehängten Druckteile, fertig zum Einmauern, darstellend. C. I. F.-Modell.

		Kessel	Heizfl. in qm
GENESEE MILL COMPANY, San Francisco, Cal.	April 1882,	1	145
DEMING-PALMER MILLING COMPANY, San Francisco, Cal.	Dec. 1883,	1	223
ALBAITERO & ARRACHE, Maccaroni, Stadt Mexico, Mexico.	Aug. 1886,	2	196
BONIFACIO LEYCEGUI, Silao, Mexico.	Oct. 1880,	1	64
MANSON & CO., Aberdeen, Schottland	Jan. 1887,	1	111
W. & P. R. ODLUM, Kornmühle, Port Arlington, Irland	Juni 1884,	1	111
SETH TAYLOR, Mahlmühle, Lambeth, London, England	Feb. 1891,	2	410
THE DRY GRAIN COMPANY, Poplar, London, England	Feb. 1891,	1	21
WILLIAM HUGHES, Shrewsbury England.	Jan. 1885,	1	65
RICHARD SHEPPARD, Newchurch, England	Jan. 1885,	1	43
MITCHELL BROTHERS, Whitefoot, England	Oct. 1885,	2	265
T. C. MOLESWORTH & SON, South Luffenham England	Juni 1890,	2	183
M. FENET, Goussainville, Frankreich	Juli 1886,	1	65
A. REYNAUD FILS, Marseille, Frankreich 2 Bestellungen,	1887-1890,	2	93
LOUIS CARRIE, Marseille, Frankreich	Oct. 1887,	1	54
LEON LAVIE, Müller, Marseille, Frankreich	März 1889,	1	98
ANTISSER FILS, Marseille, Frankreich	Dec. 1886,	1	145
PAUL FILS, AINE, Marseille, Frankreich	Juli 1891,	1	56
ALEXARD FRERES, Valance d'Agen, Frankreich	Feb. 1891,	1	81
FARINERIES ST. REQUIER, Paris, Frankreich	März 1886,	1	278
VANDERSTOCKEN & VON WREDE, Antwerpen, Belgien	Oct. 1889,	1	198
JOSE CORT-ARBECA, Lerida, Spanien	Mai 1885,	1	27
JOSE FORRENTS & CO., Vick, Spanien	Juli 1890,	1	43

	Kessel	Heizfl. in qm
LA COMPANHIA DE MOAGENEM, Getreidemühle, Yianna do Castello, Lissabon, Portugal. Juli 1889,	1	133
FRANCISCO CARMELLO MALLEIRO, Lissabon, Portugal . . . . Aug. 1889,	1	89
MICHAEL VERDERAME, Maccaronifabrik, Licata, Sicilien . . . . 2 Bestellungen, 1886-1887,	2	223
AKMET HUSIANOFF, Orenburg, Russland . . . . April 1886,	1	78
POKROFFSKY, Getreidemühle, Orenburg, Russland . . . . Sept. 1887,	1	43
RJUSHKOFF & KOTCHAGIN, Borrisoglebsk, Russland . . . . Nov. 1889,	1	92
MILITAER-GETREIDEMUEHLE, Winnitza, Russland . . . . Oct. 1889,	2	75
do. do. Brest-Litoffsk, Russland . . . . Nov. 1889,	3	163
do. do. Berditcheff, Russland . . . . Juli 1890,	2	75
do. do. Krementschug, Russland . . . . Oct. 1890,	1	78
do. do. Minsk, Wilna, Russland . . . . . 2 Bestellungen, Feb. und Mai 1891,	3	186
HENRICH FAST, Jekatherinoslav, Russland. . . . . Feb. 1891,	2	183
D. H. GEBENSHTREIT, Getreidemühle, Bogodoohoff, Russland . . . . Mai 1890,	1	43
PATERSON & CO., Smyrna, Kleinasien. . . . . April 1891,	1	136
DU TEMPLE & CO., für Adana, Kleinasien 1892,	1	184

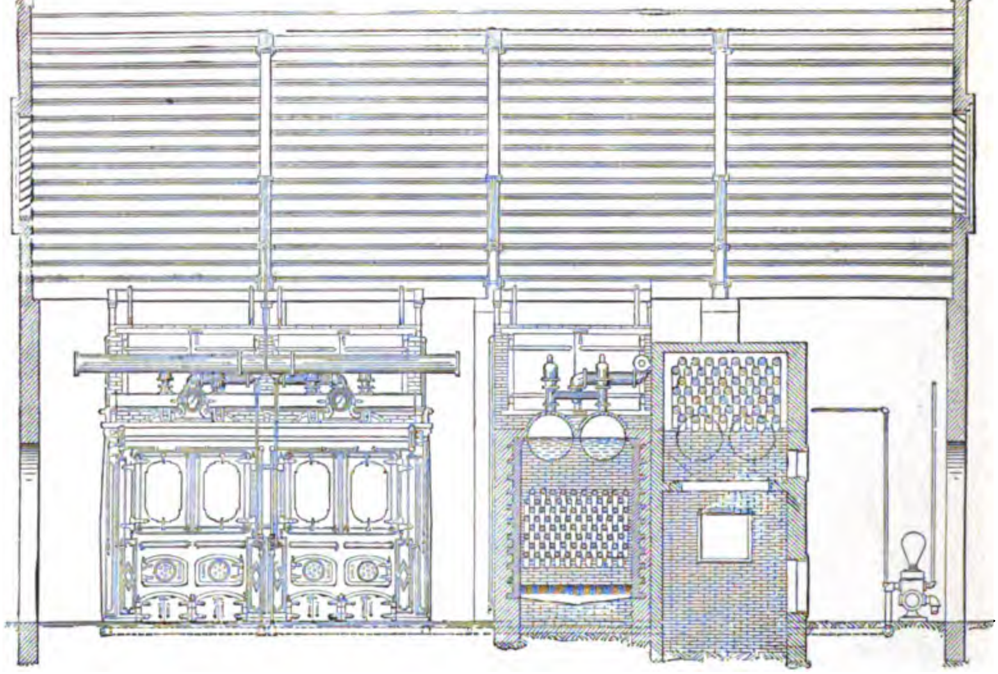


Babcock & Wilcox-Kessel mit getrennten Speisewasser-Vorwärmern.

DESTILLERIEN UND BRAUEREIEN.

	Kessel	Heizfl. in qm
RHODE ISLAND BREWING COMPANY, Providence, R. I. . . . . März 1889,	1	198
FREDERICK A. POTH BREWING COMPANY, Philadelphia, Pa.. . . . . Sept. 1883,	4	445
HANNIS DISTILLING COMPANY, Baltimore, Md. . . . . 2 Bestellungen, 1880-1886,	3	450
BARTHOLOMÆ & LEICHT BREWING COMPANY, Chicago, Ill. . . . . . 2 do. 1881-1888,	4	346
McAVOY BREWING COMPANY, Chicago, Ill. . . . . Juni 1882,	4	890
LION BREWERY, Detroit, Mich. . . . . Nov. 1885,	2	534
DETROIT BREWING COMPANY, Detroit, Mich.. . . . . Mai 1880,	2	534
HEIME BREWING COMPANY, Kansas City, Mo. . . . . Mai 1886,	2	312
PH. ZANG BREWING COMPANY, Rocky Mountain Brewery, Denver, Col. . 3 Bestellungen, 1884-1890,	5	1225
SR. DON JOSE ARECHABALA, Cardenas, Cuba . . . . Juli 1885,	1	65
SR. DON JOSE T. GUERRA, Cuautla und Cuernavaca, Morelos, Mexico, 2 Bestellungen, Juni u. Oct. 1886,	2	86
LA FABRICA NATIONAL DE LICORES, Costa Rica . . . . Feb. 1887,	1	130
HARMON & CO., Brauerei, Uxbridge, England . . . . 2 Bestellungen, Mai 1887 und 1892,	2	120
W. E. & J. RIGDON, Brauerei, Faversham, England . . . . 2 Bestellungen, März und Juli 1888,	2	218
REW & CO., Destillerie, Plymouth, England. . . . . Juni 1888,	1	10
T. C. MOLESWORTH & SONS, Brauerei, South Luffenham, England . . . . Jan. 1890,	1	81
LEWIS CLARKE & CO., Brauerei, Worcester, England . . . . Juli 1890,	1	75
GILLMAN & SPENCER'S BREWERY, London, England . . . . Sept. 1889,	1	223
GLEN ROTHES DISTILLERY, Glen Rothes bei Elgin, Schottland . . . . April 1891,	1	18
SOCIETE CO-OPERATIVE DES BRASSEURS REUNIS, Courtrai, Frankreich . . . . Mai 1891,	1	10
LESAFFRE & BONDUELLE, Mareq en Bartheuil, Frankreich . . . . Nov. 1885,	1	100
DROULERS-PROUVOST, Destillerie, Roubaix, Frankreich . . . . 2 Bestellungen, 1885-1886,	2	397
SOCIETE ANONYME LA GALLIA, Paris, Frankreich . . . . Mai 1886,	1	54
A. & B. VAGNIEZ, Destillerie, Amiens, Frankreich . . . . 2 Bestellungen, 1885-1886,	3	445
SCHMETZ-FRITSCH, Brauerei, Orleans, Frankreich . . . . Oct. 1886,	1	43

		Kessel	Heizfl. in qm
G. RINCK, Brauerei, St. Etienne, Frankreich	Juni 1887,	1	27
MOSER & FILS, Brauerei, St. Etienne, Loire, Frankreich	Oct. 1888,	1	48
TAILLANDIER, CHATARD & VIALLEFOND, Brauerei, Pont-du-Château, Frankreich	Nov. 1890,	1	44
SOCIETE ANONYME DES SUCRERIES ET DISTILLERIES, St. Denis, Frankreich	März 1891,	3	333
EM. RISACK, Brauerei, Vilvorde bei Brüssel, Belgien	Juni 1889,	1	54
DE ZUID-HOLLANDSCHE BIERBROUWERY, DEN HAAG, Holland, 2 Bestellungen, Juli und	Nov. 1889,	2	282
LOUIS KIRCHMANN, Deventer, Holland	Dec. 1889,	1	81
NEDERLANSCHE GIST EN SPIRITUS FABRIK, Destillerie, Delft, Holland	Juni 1890,	1	265
DELFTSCHE DISTILLEERDERIJ, Delft, Holland	Jan. 1891,	1	235
LUIS ARNALDO, Figueras, Spanien	Mai 1891,	1	26
DIE CHRISTIANIA BRYGGERI, Christiania, Norwegen	März 1891,	2	230
RINGNES & CO., Brauerei, Christiania, Norwegen 2 Bestellungen, Jan. und	Nov. 1890,	3	360
DIE CENTRAL BRYGGERIET, Brauerei, Christiania, Norwegen	Juli 1890,	1	114
J. SCHAARSCHUH, Rummelsburg, Deutschland	März 1887,	1	100
WILHELMSCHE BRAUEREI, Stralau, Deutschland	Mai 1887,	1	100
BURCHALTER, BRAUEREI, Potsdam, Deutschland,	Mai 1889,	1	43
BARRETO FRERES & GENRO, Destillerie, Oporto, Portugal	Feb. 1890,	1	162
W. M. FOSTER, Melbourne, Australien 2 Bestellungen,	1887-1888,	2	96
M. LIANOSOFF, Brauerei, Astrachan, Russland	März 1891,	1	21
NEDERLANDSCHE GIST EN SPIRITUSFABRIK, Delft, Holland	1892,	1	265
SOC. ADOLFO DE TORRES Y HERMANOS, Malaga, Spanien	1892,	1	12
A. LUBERT, Bordeaux, Frankreich	1892,	1	52
J. T. & T. TOCHOY, Sidney, N. S. W., Australien	1892,	1	92
FRYDENLUNDS BRYGGERI, Christiania, Norwegen	1892,	2	303



Babcock & Wilcox-Kessel, 675 qm, mit getrennten Speisewasser-Vorwärmern.

WEINHÄUSER.

		Kessel	Heizfl. in qm
MOET & CHANDON, Champagnerfabrik, Epernay, Frankreich	Aug. 1888,	3	352
G. H. MUMM & CIE., Rheims, Frankreich	Dec. 1888,	1	48
SILVA & COSENS, London und Oporto, Portugal	Feb. 1889,	1	32
W. POLSE ROUTH, Oporto, Portugal	März 1889,	1	32

VERPACKER UND CONSERVEN-FABRIKEN.

		Kessel	Heizfl. in qm
H. J. HEINZ COMPANY, Pickles etc., Allegheny City, Pa.	Dec. 1889,	2	223
THE WESTERN REFRIGERATING COMPANY, Chicago, Ill.	Jan. 1890,	2	256
THE INTERNATIONAL PACKING COMPANY, Chicago, Ill.	Sept. 1890,	1	320
THE T. E. WELLS COMPANY, Chicago, Ill.	Feb. 1891,	1	320
JOHN MORRELL & CO., LIMITED, Ottumwa, Iowa	Juli 1891,	2	427
THE UNION STOCK YARDS COMPANY, Sioux City, Iowa	Sept. 1887,	4	585
MARSHALL CANNING COMPANY, Marshalltown, Iowa	Nov. 1880,	2	128

		Kessel	Heizfl. in qm
ARMOUR PACKING COMPANY, Kansas City, Mo.	3 Bestellungen, 1886-1889,	4	1070
SPIERS & POND, London, England	Jan. 1890,	2	432
SILLITOE & SEARES, Verpacker und Exportgeschäft, Manchester, England	Aug. 1885,	1	69
T. W. PETERSON & CO., Verpacker und Exportgeschäft, Birmingham, England	Nov. 1889,	1	128
J. STEVENSON, Verpacker, Manchester, England	Oct. 1886,	1	91
THE GLOBE PACKING COMPANY, Manchester, England	Jan. 1889,	1	85
L. A. PRICE, Büchsen-Conserven, Bordeaux, Frankreich	Sept. 1889,	2	40
TALBOT FRERES, Büchsen-Conserven, Bordeaux, Frankreich	Feb. 1890,	1	43
BRAZILIAN EXTRACT OF MEAT AND HIDES FACTORY, LIMITED, Paredas Porto Allegre, Brasilien	2 Bestellungen, 1888-1889,	4	265
CUNLIFF & PATERSON, Obst-Conserven, Melbourne, Victoria, Australien	Aug. 1889,	2	64

BERGWERKE.

		Kessel	Heizfl. in qm
BIGELOW BLUE STONE WORKS, Malden, N. Y.	Jan. 1883,	1	130
NEW JERSEY IRON MINING COMPANY, Port Oram, N. J.	Sept. 1886,	2	160
NEW JERSEY ZINC AND IRON COMPANY, Franklin Furnace, N. J.	Mai 1889,	2	223
NEW JERSEY AND PENNSYLVANIA CONCENTRATING WORKS, Ogden, N. J.,	3 Bestellungen, 1889-1891,	4	668
J. C. HAYDON & CO., Janesville, Pa.	Jan. 1883,	1	65
LEHIGH COAL AND NAVIGATION COMPANY, Philadelphia, Pa.	8 Bestellungen, 1886-1891,	32	3560
LEHIGH AND WILKES-BARRE COAL COMPANY, Plymouth, Pa.	3 do. 1890-1891,	6	780
J. LANGDON & CO., Incorporated, Shamokin, Pa.	März 1887,	2	223
MINERAL RAILROAD AND MINING COMPANY, Shamokin, Pa.	4 Bestellungen, 1887-1891,	10	1385
MIDVALLEY COAL COMPANY, Mount Carmel, Pa.	April 1890,	2	256
SUSQUEHANNA COAL COMPANY, Nanticoke, Pa.	2 Bestellungen, 1891,	6	690
LYKENS VALLEY COAL COMPANY, Wilkes-Barre, Pa.	Juli 1891,	2	256
STANDARD COAL COMPANY, Brookwood, Ala.	Aug. 1890,	1	111
NEW HOOVER HILL GOLD MINING COMPANY, Randolph County, N. C.	April 1881,	1	54
NORTH CAROLINA GOLD MINING AND REDUCTION COMPANY, Salisbury, N. C.	Aug. 1882,	2	107
WILLIAM A. SWEET, Catawba, N. C.	Sept. 1880,	1	80
CONGLOMERATE MINING COMPANY, Eagle Harbor, Mich.	5 Bestellungen, 1881-1883,	12	2110
SILVER CLIFF MINING COMPANY, Colorado	2 do. 1879-1880,	4	426
GOOD ENOUGH MINING COMPANY, Colorado	März 1880,	1	107
PLATA VERDE SILVER MINING COMPANY, Colorado	Nov. 1879,	2	213
H. L. BRIDGEMAN, Analytiker, Pueblo, Colorado	Mai 1880,	1	64
RANDOLPH & CO., Central City, Colorado	Mai 1881,	1	56
IRON SILVER MINING COMPANY, Leadville, Colorado	Mai 1882,	3	240
MOULTON MINING COMPANY, Butte City, Mon.	3 Bestellungen, 1880-1881,	5	400
ALTA MONTANA COMPANY, Wycks, Mon.	April 1881,	2	160
LEGAL TENDER MINING COMPANY, Clancy, Mon.	April 1881,	1	80
NATIONAL MINING AND EXPLORING COMPANY, Helena, Mon.	Mai 1876,	1	80
BIG LODE MINING COMPANY, Idaho	Feb. 1883,	1	88
GERMANIA LEAD WORKS, Salt Lake City, Utah	Mai 1882,	2	177
EMPIRE MINING COMPANY, Park City, Utah	3 Bestellungen, 1879-1880,	8	640
ONTARIO SILVER MINING COMPANY, Park City, Utah	2 Bestellungen, Jan. und Aug. 1880,	3	288
MINERAL POINT TUNNEL COMPANY, Utah	2 Bestellungen, 1878-1879,	2	64
HORN SILVER MINING COMPANY, Utah	Nov. 1879,	2	128
G. BILLING, Schmelzhütte, Socorro, N. M.	April 1883.	2	109
SAN BERNARDINO BORAX MINING COMPANY, San Francisco, Cal.	Jan. 1891,	1	111
ESTACA DE GUADALUPE DE LOS REYES, Mexico	2 Bestellungen, 1878-1880,	4	261
NEW YORK AND CHIHUAHUA MINING COMPANY, Mexico	März 1880,	3	208
CORRALITOS MINING COMPANY, Chihuahua, Mexico	Jan. 1881,	1	53
GUERRA GOLD AND SILVER MINING COMPANY, Mazatlan, Mexico	Juni 1885,	1	53
GANDELERIA PUMPING SYNDICATE OF NEW YORK, Soledad, Mexico	Feb. 1885,	2	156
NEGOCIATION MINERA INTERNACIONAL, Canitas, Mexico	Nov. 1885,	1	65
UNION CATORCINA MINING COMPANY, San Luis de Potosi, Mexico	Sept. 1873,	2	107
VALLECILLO MINING COMPANY, Mexico	Sept. 1881,	1	53
THE ACADIA COAL COMPANY, Stellarton, Neu-Schottland	3 Bestellungen, 1884-1888,	5	755
BENT COLLIERY, Bothwell, Schottland	1. Bestellung, Mai 1883,	6	776
do. do. Hamilton, Schottland	3. do. Dec. 1884,		
do. do. Glasgow, Schottland (für Hamilton Palace Zeche)	4. do. Feb. 1890,		
MARK HURLL, Kohlenzeche, High Blantyre, Schottland	Nov. 1883,	2	256
THE LANEMARK COAL COMPANY, New Cunnock, Schottland	April 1886,	2	256
DAVID DAVIES & CO., Treorky, Wales	Nov. 1884,	1	37
SIR WILLIAM THOMAS LEWIS, Kohlenzeche, Aberdare, Süd Wales	2 Bestellungen, 1889-1890,	6	800
LEWIS MERTHYR COLLIERY, Aberdare, Süd-Wales	Feb. 1891,	4	534
POWELL-DUFFRYMN STEAM COAL COMPANY, Abaraman, Aberdare, Süd-Wales	Jan. 1891,	2	265
THE NEW SHARLESTON COLLIERIES COMPANY, LIMITED, Sharleston, England	Dec. 1889,	1	132
JOHN CHALLINOR & CO., Globe Zeche, Fenton, Staffordshire, England	Sept. 1890,	1	132
THE GWAUN CAE CURWEN COLLIERY COMPANY, LIMITED, Rotherhaw, England	Juni 1889,	1	111
LA COMPAGNIE FRANÇAISE DES MINES DE BAMBLE, Paris, Frankreich	Mai 1889,	2	75
LA COMPAGNIE HOUILLERE DE BESSEGES, Bessegés, Frankreich	2 Bestellungen, 1891,	6	314
COMPAGNIE DES MINES DU DADON, Réalmont, Frankreich	Juli 1891,	1	92
DIE BOMMERBANKER TIEFBAU-KOHLENZECHE, Bommern, Westfalen	April 1891,	2	410
NEW HORNACHOS SILVER MINES COMPANY, LIMITED, Huelva, Spanien	März 1889,	1	43
COMPAÑIA „LA CRUZ", Linares, Spanien	Dec. 1886,	2	102
ASTYRA MINING COMPANY, Dardanellen, Kleinasien	Juni 1889,	1	88
BURMAH RUBY MINES, Burmah, Indien	Oct. 1889,	2	86
CHILETE MINING COMPANY, Callao, Peru, Süd-America	Dec. 1874,	3	160
GIANT'S DEN MINING COMPANY, Sydney, Neu Süd-Wales, Australien	Oct. 1883,	1	78
THE PIONEER GOLD MINING COMPANY, Yalwal, Neu Süd-Wales, Australien	Dec. 1890,	2	183
CATHERINE REEF GOLD MINING COMPANY, Bendigo, Victoria, Australien	Jan. 1891,	2	225
M. KENNEDY, Kohlenzeche, Greymouth, Neu-Seeland	Oct. 1887,	2	285
THE NEW PRIMROSE GOLD MINING CO., LIMITED, Transvaal, Süd-Africa	1892,	3	340

		Kessel	Heizfl. in qm
THE LANGAATE ESTATE & GOLD MINING CO., LIMITED, Transvaal Süd-Africa	1892,	2	225
THE GELDENHUIS ESTATE & GOLD MINING CO., LIMITED, Transvaal, Süd-Africa	1892,	3	255
THE MEYER & CHARLTON GOLD MINING CO., LIMITED, Transvaal, Süd-Africa	1892,	3	255
THE TRANSVAAL COAL TRUST, LIMITED, Transvaal, Süd-Africa	1892,	2	205
THE METROPOLITAN GOLD MINING CO., LIMITED, Transvaal, Süd-Africa	1892,	1	113
THE VILLAGE MAIN REEF GOLD MINING CO., LIMITED, Transvaal, Süd-Africa	1892,	1	103
THE SIMMER & JACK GOLD MINING CO., LIMITED, Transvaal, Süd-Africa	1892,	1	92
THE ORION GOLD MINING CO., LIMITED, Transvaal, Süd-Africa	1892,	1	92
THE MIDAS BATTERY REEF GOLD MINING CO., LIMITED, Transvaal, Süd-Africa	1892,	1	68
THE CROWN REEF GOLD MINING CO., LIMITED, Transvaal, Süd-Africa	1892,	1	68
THE DE BEERS CONSOLIDATED MINES CO., Transvaal, Süd-Africa	1892,	1	150
OCEAN COAL CO. TREORKY, Süd-Wales	1892,	1	205
JULES LEUENS & FRERE, Mochulos, Spanien	1892,	1	37
GLAMORGAN COAL CO., Llwynypia, Süd-Wales	1892,	6	616
POWELL DUFFRYN STEAM COAL CO., Aberdare, Süd-Wales	2 Bestellungen, 1892,	6	865
RIVERTREE PROPRIETARY SILVER MINING CO., Riverrree, Neu Süd-Wales, Australien	1892,	1	55
GEO. WEIFERT, AVALA QUECKSILBER-BERGWERK, Belgrad, Serbien	1892,	2	53
SOC. DES MINES ET FONDERIES DE LA VIEILLE MONTAGNE, Belgien	1892,	1	27
MARQUIS OF BUTE, Hirwain, Süd-Wales	1892,	2	267
SOUTH HETTON COAL CO., South Hetton, Durham, England	1892,	5	865
PERSIAN BANK MINING RIGHTS CO., LIMITED, London, für Persien	2 Bestellungen, 1892,	3	101
P. A. ROBINSON & CO., London, für Transvaal, Süd-Africa	1892,	7	700
GELLI & TYNYBEDU GOLLIERIES CO., Cardiff, Süd-Wales	1892,	2	263
ABER COLLIERY CO., Ystrad, Süd-Wales	1892,	1	132

TABAK UND SCHNUPFTABAK.

		Kessel	Heizfl. in qm
WILSON & McCALLAY TOBACCO COMPANY, Middletown, Ohio	3 Bestellungen, 1881-1891,	3	397
G. W. GAIL & AXE, Baltimore, Md.	Juli 1888,	2	260
WILLIAM CLARK & SON, London und Liverpool, England	3 Bestellungen, 1884-1887,	3	190
MOSS, WHITE & CO., Tabak- und Cigarrenfabrik, Melbourne, Victoria, Australien	März 1889,	1	27
WILLIAM CAMERON, BROTHERS & CO., LIMITED, Melbourne, Victoria, Australien	Juli 1890,	1	132
DUDGEON & ARNELL, Melbourne, Victoria, Australien	Aug. 1890,	1	55

CONFITUREN.

		Kessel	Heizfl. in qm
E. GREENFIELD'S SON & COMPANY, Conditoren, Brooklyn, N. Y.	2 Bestellungen, 1884-1890,	4	350
HUYLER'S, Conditor, New York	Juli 1891,	1	80
H. J. HEINZ COMPANY, Pickles, Allegheny City, Pa.	Dec. 1889,	2	223
JOHN DIMLING, Conditorei, Pittsburgh, Pa.	Aug. 1891,	1	53
R. & J SALMOND, Bäckerei und Conditorei, Aberdeen, Schottland	Sept. 1888,	1	43
BEALE & CO., London, England	Nov. 1890,	1	155
CADBURY & CO., Chocoladefabrik, Bournville, England	3 Bestellungen, März und Juli 1887-1890,	3	405

KAFFEE- UND THEE-PLANTAGEN.

		Kessel	Heizfl. in qm
H. W. GARDNER, Ocos, Guatemala	Juli 1890,	1	27
WALKER BROTHERS, London, für Ceylon	31 Bestellungen, 1886-1892,	34	781
WILSON, CALDER & CO., London, für Ceylon	Juni 1890,	1	27
BHOGOTPORE TEA ESTATE, Calcutta, Indien	März 1890,	1	55
JONES, BURTON & CO., Liverpool, England, für Ceylon	1892,	1	55

KAFFEE UND GEWÜRZE.

		Kessel	Heizfl. in qm
ARBUCKLE BROTHERS COFFEE COMPANY, Brooklyn, N. Y.	2 Bestellungen, 1883-1886,	4	445
ARBUCKLES & CO., Gewürze, Pittsburgh, Pa.	März 1883,	2	109
TWITCHELL, CHAMPLIN & CO., Colonialwaren, Portland, Me.	Mai 1883,	2	109

EXPORT- UND COMMISSIONS-HÄUSER.

		Kessel	Heizfl. in qm
WALTON W. EVANS, Civil-Ingenieur, New York	2 Bestellungen, 1871-1878,	11	578
JOSEPH E. SPINNEY, New York	Dec. 1878,	5	385
CAMACHO & VENGOECHEA, New York	2 Bestellungen, Jan. und Aug. 1880,	3	235
J. FOGERTY, New York	Aug. 1879,	1	80
MOSES TAYLOR & CO., New York	März 1883,	2	156
BECKETT & McDOWELL MANUFACTURING COMPANY, New York	4 Bestellungen, 1880-1883,	5	263
FREDERICK PROBST & CO., New York	8 do. 1878-1890,	13	965
HENRY J. DAVISON, New York	2 do. 1882-1884,	3	260
R. H. ALLEN, New York	Juni 1881,	2	160
BEHR & STEINER, New York	Sept. 1881,	1	53
G. REYNAUD, New York, für Cuba	4 Bestellungen, 1882-1885,	4	392
MOTLEY & STIRLING, New York	März 1883,	1	111
A. ARANGO & CO., New York	Aug. 1882,	2	223

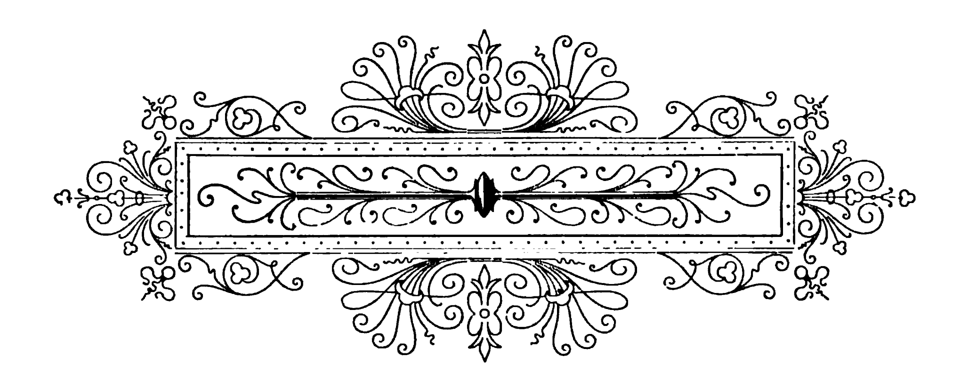
		Kessel	Heizfl. in qm
MAITLAND, PHELPS & CO., New York	8 Bestellungen, 1881-1888,	9	904
J. CRICHTON, Valparaiso, Chili	Jan. 1882,	1	53
COOMBS, CROSBY & EDDY, New York, für Mexico	Juli 1881,	1	32
SORZANO & CO., New York	2 Bestellungen, 1881-1883,	3	472
FERNANDEZ & CASTILLO, New York	Feb. 1883,	1	111
H. A. VATABLE & SON, New York	Oct. 1882,	1	111
JAMES McNIDER, New York, für Guatemala	Aug. 1891,	1	21
MOSLE BROTHERS, New York, für Cuba	9 Bestellungen, 1883-1886,	15	2680
ROBERT DEELEY & CO., New York	Mai 1883,	4	445
E. L. BECERRA'S NEPHEW & CO., New York	Jan. 1884,	1	111
BUTLER, McDONALD & CO., New York	2 Bestellungen, 1884-1885,	4	506
COLWELL IRON WORKS, New York, für Louisiana	2 do. März 1879,	4	427
do. do. do. do. für Mexico	Aug. 1884,	1	130
W. LOAIZA, New York, für Mexico	2 Bestellungen, 1889-1890,	2	213
J. L. MOTT IRON WORKS, New York, für Mexico	Feb. 1884,	1	16
CANDELERIA PUMPING SYNDICATE OF NEW YORK, für Mexico	Feb. 1885,	2	156
M. ECHEVERRIA & CO., New York, für Mexico	Oct. 1885,	1	80
THEODORE HERRMANN, New York, für Mexico	2 Bestellungen, 1888-1890,	2	119
H. HERRMANN, New York, für Mexico	März 1890,	1	65
BRAZILIAN TRADE COMPANY, New York, für Brasilien	April 1890,	2	96
FULLER, MEYER & SCHUMACHER, New York, für Mexico	Feb. 1890,	1	27
SUZARTE & WHITNEY, New York, für Maracaibo, Venezuela	Nov. 1890,	1	54
M. CAMACHO ROLDAN & NEPHEW, New York, für Mexico	Juni 1887,	1	130
GEORGE BRUCE'S SON & CO., New York, für Mexico	2 Bestellungen, Oct. und Dec. 1887,	2	196
AUGUSTUS A. GOUBERT, New York, für Cuba	2 Bestellungen. 1884-1885,	3	263
J. & G. FOWLER, New York, für Cuba	2 Bestellungen, Sept. und Dec. 1887,	4	624
HUGH KELLY, New York, für Ceiba Hueca, West-Indien	Jan. 1888,	1	223
GOMEZ & PEARSALL, New York, für Cuba	Nov. 1888,	1	78
JOSE MENENDEZ & CO., New York, für Cuba	2 Bestellungen, 1886-1889,	2	76
J. B. VICINI & CO., New York, für San Domingo, West-Indien	Aug. 1889,	1	130
KUNHARDT & CO., New York, für Süd-America	März 1889,	1	133
PUNDERFORD & CO., New York, für Bogota, Columbien, Süd-America	Oct. 1889,	1	37
E. ATKINS & CO., Boston, Mass., für Cuba	2 Bestellungen, 1888-1889,	2	327
ROBERT McCULLOCH, Yonkers, N. Y., für Cuba	Sept. 1886,	1	111
D. L. HOLDEN, Philadelphia, Pa., für China	Sept. 1880,	1	64
TAWS & HARTMAN, Philadelphia, Pa., für Mexico	2 Bestellungen, 1889-1890,	2	130
J. ARCE & CO., Stadt Mexico	3 do. 1888-1889,	3	129
R. M. DE AROZARENA, Stadt Mexico, für Volksbad	Juli 1889,	1	21
JAMES KEITH, Ingenieur, Edinburgh, Schottland	10 Bestellungen, 1884-1889,	10	325
BLAIR, CAMPBELL & McLEAN, Glasgow, für Costa Rica	Feb. 1887,	1	130
NEISH & WILSON, Civil-Ingenieur, Glasgow, Schottland	Dec. 1889,	1	113
AITKIN, McNEIL & CO., Govan, Schottland, für Trinidad	Aug. 1888,	1	117
do. do. do. do. für Mexico	Sept. 1889,	2	223
R. L. ASHTON, Greenock, Schottland, für Calcutta	März 1890,	1	55
JAMES McEWAN & CO., London, England, für Australien	2 Bestellungen, 1884-1885,	10	1110
ARTHUR BUTLER, London, England und Motihari, Indien	15 do. 1884-1889,	15	732
JAMES SIMPSON & CO., LIMITED, Ingenieure, London, England	5 do. 1885-1888,	12	932
J. & H. GWYNNE, London, England, für China	Sept. 1886,	2	156
ANDERSON BROTHERS, London, England, für Indien	Nov. 1886,	1	128
W. WALKER, London, England, für Batavia, Java	Nov. 1885,	1	14
A. STUART, London, England, für Batum, Russland	April 1886,	1	111
FARMER & BRANDON, London, England	Aug. 1888,	1	21
NELSON BROTHERS, London, England, für Neu-Seeland	2 Bestellungen, 1887-1888,	2	150
TAKATA & CO., London, England, für Japan	4 do. 1887-1890,	6	462
CHANTON, HEWLETT & VENABLES, London, England, für Bayota	Oct. 1889,	1	16
ROSING BROTHERS & CO., London, England, für Rio de Janeiro, Brasilien	2 Bestellungen, 1889-1890,	2	213
NORRIE, MITCHELL & CO., London, England, für Indien	2 do. 1889-1890,	4	695
HEDLEY, RODRIGUEZ & CO., London, England	Juni 1889,	2	445
H. F. STANES, London, England, für Neu-Seeland	Jan. 1888,	1	111
HAMMOND & CO., London, England, für Spanien	8 Bestellungen, 1887-1889,	10	1304
JOHN BIRCH & CO., London, England	Dec. 1890,	3	132
BENITO, NOVELLA & CO., London, England, für Guatemala	Juni 1890,	1	21
OCTAVIUS STEEL & CO., London und Calcutta	Aug. 1891,	1	92
HOWARD FARRAR & CO., London, für Transvaal, Süd-Africa	2 Bestellungen, 1891,	3	265
J. HAMILTON, London, für Columbo, Ceylon	April 1891,	1	14
NOVELLI & CO., London und Sevilla, Spanien	Aug. 1891,	1	51
WILLIAM EYRE & NEPHEW, Liverpool, England	Jan. 1891,	2	525
DU TEMPLE & CO., Liverpool, England, für Kleinasien	Juli 1886,	1	88
MILLWARD, BRADBURY & CO., Liverpool, England, für Brasilien	6 Bestellungen, 1886-1888,	7	655
E. GRETHER, Manchester, England, für Genua, Italien	2 Bestellungen, Feb. und Oct. 1887,	2	36
ZIFFER & WALKER, Manchester, England, für Brasilien	Dec. 1887,	2	132
JOHN M. SUMNER & CO., Manchester, England, für Russland	12 Bestellungen, 1890-1892,	17	1910
G. PELZER-TEACHER, Manchester, England	Feb. 1889,	2	359
CHARLES MASCHWITZ, JR., Birmingham, England	Feb. 1889,	1	111
EDGAR ALLAN & CO., Sheffield, England, für Spanien	Juni 1887,	1	32
S. WALKER & CO., Wolverhampton, England, für Hong-Kong	Sept. 1883,	1	111
W H. DAVIS & CO., Wolverhampton, England, für Ceylon	Feb. 1881,	1	32
E. R. & F. TURNER, Ipswich, England, für Ceylon	März 1887,	1	21
ASA LEES & CO., LIMITED, Oldham, England, für Bombay	Feb. 1888,	3	397
JOHN HENRY STEWART, Withington, England, für Brasilien	März 1888,	1	66
WALSH, LOVETT & CO., Birmingham, England, für die Himalaya-Staaten	März 1888,	2	114
FISHER & CO., Huddersfield, England, für Canada	März 1888,	1	115
AMELIN & RENAUD, Paris, für Buenos Ayres, Argent. Rep.	4 Bestellungen, 1887-1890,	4	139
PORTALIS FRERES, CARBONNIER & CIE, Paris, Frankreich	2 Bestellungen, Aug. und Nov. 1889,	5	588
ENRIQUE AYNLO & CIE, Paris, Frankreich, für Lima, Peru	Aug. 1889,	1	49
ENRIQUE CADEA, Ingenieur der Spanischen Regierung, Paris, Frankreich, für Porto Rico	Dec. 1890,	1	37
F. PARADIS, Marseille, Frankreich, für die Philippinen	Aug. 1891,	1	81
J. J. MOREIRA FILS, Nizza, Frankreich, für Brasilien	Feb. 1891,	3	205

		Kessel	Heizfl. in qm
G. LUTHER, Braunschweig, Deutschland, für Argentinien	3 Bestellungen, 1891-1892,	3	413
KROPFF'S MASCHINEN-EXPORT-GESCHAEFT, Düsseldorf, Deutschland	Juli 1889,	1	14
J. S. BERGHEIM, Wien, Oesterreich, für Petroleumquellen in Garlice, Galicien	April 1887,	2	198
VIZCAYA SOC. ANON. DE METALURGIE ET CONSTRUCTION, Bilbao, Spanien	Juni 1890,	1	103
MICHAEL VERDERAME, Licata, Sicilien	Juli 1886,	1	111
H. COWAN DEANS & CO., Rio de Janeiro, Brasilien	5 Bestellungen, 1890-1891,	5	202
MERCHANTS' BANKING COMPANY, Rio de Janeiro, Brasilien	2 do. 1890-1892,	3	303
LEMGRUBER & LEMGRUBER, Rio de Janeiro, Brasilien	2 do. 1888-1891,	2	85
LEWIS SAMUEL, Sidney, Neu Süd-Wales	Sept. 1887,	1	48
ESSAYAN FRERES, Smyrna, Klein-Asien	April 1891,	1	81
REUNERT & LENZ, Johannesberg, Transvaal, Süd-Africa	10 Bestellungen, 1891-1892,	14	1486
JOHN H. STEWART, Bahia, Brasilien	3 Bestellungen, 1892,	3	173
A. FLAQUER, Barcelona, Spanien	2 do. 1892,	2	75
J. BORMAN & CO., Zürich, Schweiz	1892,	1	14
A. B. BARY, Moskau, Russland	2 Bestellungen, 1892,	2	150
PHELPS & SCHROEDER, Lausanne. Schweiz	1892,	1	16
SIMON & ALLAIN, Paris, Frankreich	1892,	1	68
A. CLEMENT, Moskau, Russland	1892,	1	43
J. BURTON & CO., Liverpool, England, für Brasilien	1892,	1	81
J. FLEMING & CO., London, für Bombay, Indien	1892,	1	27
P. BEBIN, Paris, Frankreich, für Corocoro, Bolivien	1892,	1	105

VERSCHIEDENE UND NICHT CLASSIFICIRTE GESCHÄFTSZWEIGE.

		Kessel	Heizfl. in qm
NOAH BARLOW, Möbelfabrik, Philadelphia, Pa.	Mai 1884,	1	32
AMSTRONG & CO., Korkfabrik, Pittsburgh, Pa.	Mai 1890,	2	445
HENRY MORGAN & CO., Montreal, Canada	Sept. 1890,	3	147
WESTERN MINERAL WOOL COMPANY, Cleveland, Ohio	Jan. 1883,	1	64
CLOG SOLE FIBRE COMPANY, Liverpool, England	Nov. 1885,	1	147
BRITISH PNEUMATIC PULVERIZING COMPANY, London, England	2 Bestellungen, 1886-1887,	2	85
JOHN BLUTH & CO., London, England	Feb. 1890,	1	68
INDIA RUBBER, GUTTA PERCHA & TELEGRAPH WORKS, Silvertown, London, Eng.	März 1889,	2	202
BASTIN & LAWSON, Southampton, England	Jan. 1887,	1	33
FELBUR, JUCKER & CO., Manchester, England	Nov. 1888,	1	111
JOHN JACKSON & CO., Parfümerien, West Croyden, Surrey, England	Jan. 1891,	1	16
W. E. CAMERON, Macclesfield, England	Oct. 1887,	1	32
EDWARD BAINES & SONS, Leeds, England	Nov. 1889,	3	205
CAMBRIAN PATENT FUEL COMPANY, Cardiff, Wales	Dec. 1886,	1	99
LA COMPAGNIE DE NAVIGATION DU HAVRE A PARIS ET LYON, Paris, Frankreich	Sept. 1889,	2	271
CUVIER, Holzschuhfabrik, Neuville, Ferrières, Frankreich	Nov. 1886,	1	54
ROUSSEL, Dochtfabrik, Amiens, Frankreich	Nov. 1886,	1	21
COMPAGNIE DE REMORQUAGE, Marseille, Frankreich	Feb. 1889,	1	20
A. BAQUET, Butterfabrik, Vesley (Eure), Frankreich	März 1889,	1	10
RICHARD MAISONNEUVE, Butterfabrik, Julian L'Escape, Frankreich	Nov. 1889,	1	61
M. H. SALOMONSON, Futterfabrik, Kralingen, Holland	Juli 1890,	1	131
L. COBBART FILS & CIE., Zündholzfabrik, Ninove, Belgien	Aug. 1889,	1	73
F. DE LA ROYERE-MASURCEL, Gummifabrik, Brüssel, Belgien	Aug. 1888,	1	49
CAVALLIER FRERES, Parfümerien, Ougrie, Belgien	Feb. 1890,	1	21
C. SCHUBERT, Berlin, Deutschland	April 1887,	1	32
STEINLEIN BROTHERS, Berlin, Deutschland	Sept. 1887,	1	54
KOHLSTEDT & GRAMMBERG, Norderney, Deutschland	Jan. 1888,	1	27
PFLAUM & GERLACH, Berlin, Deutschland	Juli 1887,	1	28
R. SCHERING, Apotheker, Berlin, Deutschland	Juli 1889,	1	48
NEUE BERLINER PACKETFAHRT-GESELLSCHAFT, Berlin, Deutschland	Sept. 1890,	1	14
A. SCHMID, Leipzig, Deutschland	Oct. 1889,	2	117
JULIUS HOFMEIER, Martinrenfelds, Deutschland	Juli 1891,	1	49
THEODORE GLAMMER, Weisswasser, Deutschland	Aug. 1891,	1	103
CHARLES ANKER, Fredericksbald, Norwegen	April 1891,	1	68
THE HOIE FABRIKKER, Christiansand, Norwegen	Juni 1891,	1	73
ETABLISSEMENT „STADT KOPENHAGEN", für „Destruction", Kopenhagen, Dänemark.	Nov. 1889,	1	21
H. MULLY, Möllersdorf, Wien, Oesterreich	Nov. 1890,	1	225
BARTELMUS & WITTE, Brünn, Oesterreich	Mai 1891,	1	76
BARON N. LA CAPRA SABELLI, Pontecorvo, Italien	Feb. 1891,	2	136
VOMVILLER & CO., Romagnano, Italien	Mai 1885,	1	223
TOSI & CO., Legnano, Italien	Nov. 1886,	1	54
GUISEPPE PENSONI, Genua, Italien	März 1887,	2	158
A. C. MARCHESI, Dignano, Istria	Nov. 1890,	1	16
LA SOCIETA DIQUES SECOS DE OLAVEAGA, Bilbao, Spanien	Juni 1890,	1	103
ANTONIO PONS SORICH, Mauresa, Barcelona, Spanien	März 1890,	1	92
J. O. GALMNOFF, St. Petersburg, Russland	Jan. 1891,	1	42
M. DEMIDOFF, Moskau, Russland	Aug. 1891,	1	37
A. IVANOWITSCH ALEXAJEFF, Moskau, Russland	2 Bestellungen, 1883-1884,	2	208
R. & T. ELWORTHY, Elisabethgrad, Russland	2 do. 1884-1889,	1	100
S. M. LIANASOFF, Salzmühle, Waldimiroffka, Russland	Feb. 1885,	1	78
S. M. SHIBÆFF & CO., Batum, Russland	Sept. 1885,	1	54
P. A. SOLOWJIFF, Hirshatel, Russland	Juni 1890,	1	78
TRIPANIS, PERE ET FILS, Adana, Klein-Asien	April 1891,	1	27
FRANCISCO G. PALACIO, Durango, Mexico	März 1890,	1	54
JUAN S. AGUIRRE & CO., Mexico	2 Bestellungen, 1889-1890,	2	213
PEDRO PARDO ROCHA, Bogota, Columbien, Süd-America	Oct. 1889,	1	37
LA COMPAÑIA NOVA INDUSTRA, Rio de Janeiro, Brasilien	Oct. 1886,	1	37
JOAQUIN ARANGO, Rio de Janeiro, Brasilien	Oct. 1888,	1	37
J. F. MARQUES & CO., Rio de Janeiro, Brasilien	3 Bestellungen, 1890-1891,	3	128
C. SEIGNEURIT, Rio de Janeiro, Brasilien	Aug. 1891,	1	32

		Kessel	Heizfl. in qm
MERCADO DE FRUTOS, Monte Video, Uruguay	Nov. 1890,	1	205
C. SEMINO Y HUOS, Rosario, Argentinien	Oct. 1889,	1	103
DELPIANO, LUCAS Y CIA., Buenos Ayres, Argentinien	April 1889,	1	100
JUAN LAMAISON, Buenos Ayres, Argentinien	Oct. 1886,	1	18
ZADIK & CHEESMAN, Querzaltenango, Guatemala	Juni 1890,	1	78
ALBERT SCHEYER, Auckland, Neu-Seeland	Oct. 1889,	1	54
E. T. ATKINSON, Lahore, Punjab, Indien	März 1891,	1	27
MARTINEAU & SMITH, Birmingham, England, Armaturenfabrik	1892,	1	10
THOMAS WILSON SONS & CO., Hull, England, Reeder	1892,	1	213
LA COMPANIA CHAPELLARIA, Bahia, Brasilien, Hutfabrik	1892,	1	131
DAMPFMAHL-ACT.-GES. INDIA, Budapest, Ungarn	1892,	1	132
NITEDALS TANDSTIKSFABRIK, Nitedals, Norwegen	1892,	1	92
DE NEDERLANDSCHE OLIEFABRIK, Delft, Holland	1892,	1	205
BAUER & CO., für H. M. Vasarhely, Oesterreich, Getreidemühle	1892,	1	103
IMBERT & CO., Druckerei, Grasse, Frankreich	1892,	1	14
PELLERIN FILS, Margarinfabrik, Christiania, Norwegen	1892,	2	235
HENEN HUGLER, Budapest, Oesterreich	1892,	1	21
WALKER BROS & CO., Theeplantage, für Ceylon	1892,	1	27
A. SCHMIDT, Zürich, Schweiz	1892,	1	32
MAHILLON & CO., Brüssel, Belgien	1892,	1	37
H. ERNST, Architekt, Zürich, Schweiz	1892,	3	205
R. THOMAS & CO., Weissblechfabrik, Lydney, Wales	1892,	1	150
GANZ & CO., Maschinenfabrik, Budapest, Ungarn	1892,	1	135
ANTOINE CHIRIS, Parfümfabrik, Bonfarik, Algier	1892,	1	188
ONCKEN PATENT-FAESSERFABRIK, Merxham, Belgien	1892,	1	48
G. ABOILARD & CO., Telephonfabrik, Paris, Frankreich	1892,	1	92
A. GASPARINI, Orgelfabrik, Paris, Frankreich	1892,	1	16
KROOKOOSKY TMINEN, Getreidemühle, Sibirien	1892,	1	55
CLEMENT DAMBOT, Getreidemühle, La Louvière, Belgien	1892,	1	103
H. DESSAIN, Druckerei, Lüttich, Belgien	1892,	1	17
LA SOC. GINEVRINA DEL GAZ, Venedig, Italien	1892,	1	14
DUNCAN FLOCKHART & CO., Chemische Fabrik, Edinburgh, Schottland	1892,	1	103
HENRY WIGGINS & CO., Gabelfabrik, Birmingham, England	1892,	1	68
BONNYBRIDGE SILICA & FIRECLAY CO., Feuerfeste Steine-Fabrik, Bonnybridge, England	1892,	1	81
CITY & GUILDS OF LONDON INSTITUTE, Technische Schule, London, England	1892,	1	69
J. L. PLETTERY vorm. ENTHOVEN & CO., Den Haag, Holland	1892,	2	205
H. HERRMANN & CO., Möbelfabrik, London, England	1892,	1	132
ALEX. MONCUR & CO., Jutespinnerei, Dundee, Schottland	1892,	2	162
BROWNLEE & CO., Sägemühle, Glasgow, Schottland	1892,	2	265
EUGENE CAVALIER, Oelmühle, Arras, Frankreich	1892,	1	37
NICOLAS LUDOVICI, Tuchfabrik, Laroche, Luxemburg	1892,	1	27
GRETON & ROSAL, Papierfabrik, Gerona, Bessalien	1892,	1	21
CALLUDI & STEUERMANN, Sägemühle, Piatra, Rumänien	1892,	1	81



ZEUGNISSE

ÜBER

REPARATURKOSTEN DER BABCOCK & WILCOX-KESSEL.

Die vorgesetzten Zahlen beziehen sich auf die laufenden Nummern der Tabelle Seite 121 u. 123.

2. „Sehr schlechtes Speisewasser — wir forciren die Feuer stark — in einem Falle mussten wir zwei Rohrköpfe und vier Röhren ersetzen, die durch einen nachlässigen Heizer zerstört wurden, da derselbe den leeren Kessel glühend heizte und dann das Speisewasser hinein liess! Anstatt der gefährlichen Explosion, die darauf bei anderen Kesselsystemen gefolgt wäre, hatten wir nur den Verlust obengenannter Teile und zweier Tage Zeit zu beklagen."

LEIGHTON PINE, Director.

9. „Die Kessel erfüllen in jeder Hinsicht unsere höchsten Erwartungen."

HENRY C. DAVIS, Director.

10. „Die Kessel wurden anfangs 1880 aufgestellt und sind seitdem Tag und Nacht in Betrieb gewesen."

14. „Diese Kessel sind meist stark forcirt worden und sind wir sehr zufrieden damit."

INO L. TAFLIN, Director.

15. „Diese Kessel sind stets seit ihrer Aufstellung bis zum jetzigen Winter auf ihre höchste Leistung angestrengt worden. Die Kosten der Reparaturen an der Heizfläche betragen bis jetzt ℳ 329."

J. F. STILLMANN, Director.

16. „Wir halten dies für ein sehr gutes Ergebnis und sind sehr zufrieden mit den Kesseln."

18. „Keine Auslagen für Reparaturen an der Heizfläche, seitdem die Kessel aufgestellt wurden."

N. D. ARNOLD, Cassirer.

20. „Die einzigen Reparaturen sind neue Röhren gewesen, um ausgebrannte zu ersetzen. Wie Ihnen bekannt, ist das Wasser zu Syracuse sehr schlecht, und wir vermuten, dass wir deshalb mehr Röhren verbrannt haben, als wenn das Wasser gut gewesen wäre."

F. R. HAZARD, Cassirer.

21. „Leichte Behandlung, Ersparnis an Brennmaterial, Wartung und Reparaturen und die Sicherheit bei unserem starken Forciren sind eine Quelle der Genugthuung für uns."

O. H. WARDLOW, Director.

22. „Wir halten sie heute für so gut wie neu und können sie empfehlen als sparsam in Reparaturen und Brennmaterial."

J. M. ROSEBROOKS, Director.

23. „Derselbe hat uns keinen Pfennig für Reparaturen gekostet."

24. „Was Reparaturen anbetrifft, so liegen diese noch in der Zukunft, da sie bis jetzt nichts gekostet haben."

25. „Die ganzen Reparaturkosten an der Heizfläche während dieser Zeit betragen ℳ 200."

CARNEGIE BROS. & CO.

26. „Die Reparaturkosten betragen ca. ℳ 140 für Mauerwerk."

RANSOMES, SIMS & JEFFERIES LTD.

27. „Die gesamten Reparaturkosten an der Heizfläche betragen während dieser Zeit ℳ 60. Wir zögern nicht, zu behaupten, dass derselbe der beste Kessel ist, den wir je gebraucht haben."

28. „Wir sind damit sehr zufrieden."

D. B. ANDERSON, Director.

29. „Wir halten Ihren Kessel für den sparsamsten und am besten gebauten."

30. „Die Reparaturkosten sind sehr gering."

JOHN S. WALLIS, Director.

33. „Ich habe den Kessel sehr zufriedenstellend gefunden."

WM. E. BRICKELL, Vertreter.

35. „Die einzigen Reparaturkosten sind für verbrannte Chamottesteine der Feuerung gewesen."

36. „Dieselben sind jetzt noch anscheinend im besten Zustande."

37. „Haben keinen Pfennig für Reparaturen gekostet, bloss neue Roststäbe. Wir halten sie für gute sparsame Kessel."

38. „Keine Auslagen für Reparaturen. Wir halten dies für bemerkenswert, weil wir den Kessel von Anfang an forcirt haben."

39. „Haben einige Chamotte-Formsteine für die Ablenkplatten gekauft. Keine anderen Reparaturen waren notwendig."

F. L. MATTISON, Cassirer.

40. „Haben die gewöhnlichen Flamm- und Rauchröhrenkessel seit 30 Jahren gebraucht, und halten Ihre Kessel für sparsamer."

PAINE LUMBER CO. A. B. IDESON.

41. „Wir halten den Kessel für den besten, den wir je gebraucht haben, und glauben nicht, dass derselbe seinesgleichen auf dem Markt hat. Nach dem starken Gebrauch, im ganzen 14 Jahre, finden wir denselben noch in gutem Zustande."

P. P. MAST & CO.

43. „Unsere Reparaturen an dem Kessel bezogen sich bloss auf neue Nipples am Schlammsammler im Aug. 1887, was sicher sehr lobenswert ist."

HALLET & DAVIS CO.

44. „Uns ist kein anderes Kesselsystem bekannt, welches dieselbe Arbeit leisten würde wie dieses."

H. D. SMITH & CO.

46. „Dieselben leisten mindestens ein Drittel mehr als ihre nominelle Kraft. Wir können Ihre Kessel nicht genug loben. Dieselben sind einfach vollkommen."
J. L. CLARK.

47. „Die Reparaturen bestanden in der Auswechselung von vier Siederöhren und ca. 220 Nieten (der Unfall durch die Schuld des Heizers nicht mitgerechnet)."
L'AMMINISTRATORE DELEGATO. J. COLUMBA.

49. „Die eigentlichen Kessel haben an Reparaturen nichts gekostet, jedoch haben Feuerthüren und Feuerung ca. ℳ 90 pro Jahr gekostet."
P. & P. CAMPBELL.

50. „Dieselben sind seit sieben Jahren im ununterbrochenen Betrieb gewesen und haben während dieser Zeit für Reparaturen an der Heizfläche nichts gekostet."
CHENEY BROS.

51. „Die Kessel haben in jeder Hinsicht zufriedengestellt."
J. B. MORGAN, Maschinenmeister.

52. „Unsere Erfahrungen damit sind vollständig zufriedenstellend gewesen."
GEO. DICKINSON, Secretär.
NB. Die Hälfte der gesamten Auslagen entstand durch zerbrochene Kopfstücke bei Wassermangel infolge Absperrung der Speisevorrichtung.

55. „Reparaturkosten eigentlich keine. Es haben sich nirgendwo Undichtigkeiten gezeigt."
J. A. M. JOHNSTON. Vertreter der Ges.

57. „Die Reparaturen haben wenig gekostet; sie bestanden in einigen neuen Röhren als Ersatz für solche, die sich mit Kesselstein verstopften infolge des sehr harten Brunnenwassers, das wir gebrauchen. Wir können die Kessel nicht genug loben."
JAS. MARTIN & CO.

60. „Die Reparaturkosten an der Heizfläche sämtlicher Kessel während der ganzen Zeit betrugen ℳ 193. Die Kessel haben vollständig zufriedengestellt."
OLIN H. LANDRETH,
Director der Ingenieur-Abteilung.

63. „Die Kessel haben Vorzügliches geleistet und vollständig zufriedengestellt."
C. C. MARTIN, Oberingenieur.

65. „Wir halten es für das dauerhafteste System."
LEIGHTON PINE, Vorsitzender.

66. „Die Reparaturkosten an der Heizfläche während dieser Zeit betragen nichts. Wir arbeiten stets mit 5 bis 5½ atm. Druck."
A. C. HOBBS, Director.

67. „Die Kessel stellen vollständig zufrieden."
CHAS. A. BAUER, General-Director.

68. „Die Kessel haben gutes geleistet und sehr zufriedengestellt."
C. B. HOLMES, Director.

69. „Wir haben dieselben ökonomisch, leicht in betriebsfähigem Zustande zu halten und in jeder Hinsicht vollständig zufriedenstellend gefunden. Sollten wir mehr Kraft gebrauchen, so werden wir kein anderes System anwenden."
G. L. HOLMES,
Vorsitzender und General-Director.

70. „Haben an Reparaturkosten an der Heizfläche nichts gekostet ausser durch die Nachlässigkeit des Heizers, der bald nach der Inbetriebsetzung des ersten Kessels Wassermangel eintreten liess und drei bis vier Kopfstücke platzen liess ohne weiteren Schaden. Wir halten sie für gefahrlose und ökonomische Dampferzeuger."
THE JACKSON & SHARP CO. per CHAS. S. ROBB.

71. „Wir halten diese Kessel für die gefahrlosesten und ökonomischsten auf dem Markte."
F. H. BADET, Secretär und Cassirer.

72. „Wir halten sie für die besten Kessel auf dem Markte und verdampfen jetzt 9 kg Wasser pro 1 kg minderwertigen Kohlengrus."
FRED. WEADON, Director.

73. „Die Kessel geben reichlich trockenen Dampf und sind stets dicht gewesen. Dieselben sind fähig, einen steten Druck zu halten bei sehr stark wechselnder Inanspruchnahme, wie sie bei elektrischen Centralen vorkommt."
C. E. CHINNOCK, Zweiter Vorsitzender.

74. „Sie ersehen daraus, dass die Reparaturen an unseren Kesseln in den vergangenen sieben Jahren sehr wenig gekostet haben."
J. R. BUCHANAN.

75. „Dieselben zeigen kein Zeichen der Abnutzung und werden daher wahrscheinlich auf lange Zeit keine Reparaturen nötig haben. Wir halten sie für die besten Kessel, die wir je gebraucht haben."

76. „Ist leicht zu behandeln und sparsam im Brennmaterial-Verbrauch."

77. „Die einzigen Raparaturkosten sind für neue Roststäbe und Chamotte-Mauerwerk gewesen."
JOHN BARKLEY, Vorsitzender.

78. „Während dieser ganzen Zeit hat der Kessel keine Sorgen verursacht und keinen Pfennig an Reparaturen gekostet."

80. „Die Reparaturen an der Heizfläche sind gering gewesen und wurden durch die unglückliche Anwesenheit von Fett in dem Speisewasser meines 150 qm-Kessels verursacht. Mit dieser Ausnahme, woran Sie natürlich keine Schuld tragen, haben die Kessel eine gute und schwere Leistung gegeben und mich zufriedengestellt."
JOHN COLLINS.

81. „Wir senden Ihnen mit Vergnügen die gewünschten Angaben über die Kessel. Gesamte Reparaturkosten ℳ 79.30, was wir für sehr zufriedenstellend halten."

82. „Wir teilen Ihnen mit Vergnügen mit, dass wir Ihre Kessel in jeder Hinsicht für vorzüglich halten."
J. A. TURNBULL, Director.

83. „Die Reparaturen bestanden in dem Wiedereinwalzen eines Siederohres. Die Kosten waren gering."
THOS. KENNEDY.

84. „Die Reparaturkosten während jener Zeit sind gering gewesen. Ich glaube, zwei Circulationsröhren sind ersetzt worden. Die Kessel sind fortwährend in Betrieb gewesen."
JAS. S. DIXON.

85. „Der Kessel stellt noch sehr zufrieden."
ALEX. SMITH.

86. „Seit dem 5. Februar, Tag und Nacht in Betrieb; ℳ 16.50 Reparaturkosten mit Ausnahme der Betriebsstörung durch Wassermangel, welche ℳ 437.50 für Reparaturen kostete."
HEPBURN & CO.

87. „Haben keinen Pfennig für den Kessel ausgegeben."
88. „Die einzigen Kosten sind für Reparaturen an dem Mauerwerk der selbstthätigen Feuerung gewesen."
MILLER & CO.

89. „Wir sind mit Ihren Kesseln sehr zufrieden und können dieselben aufrichtig jeder Firma empfehlen, die ihre Betriebskosten zu verringern wünscht."
ALEX McEWEN.

90. „Keiner der beiden Kessel hat Reparaturen an der Heizfläche notwendig gehabt."

J. & G. COX.

91. „Der eine ist beinahe fünf Jahre in Betrieb gewesen und der andere ca. halb so lange, ohne irgend welche Reparaturen."

92. „Diese Kessel haben zu unserer vollständigen Zufriedenheit seit dem 2. November 1885 gearbeitet ohne irgend welche Reparaturen."

93. „Die Reparaturkosten an der Heizfläche betragen bis jetzt nichts. Wir machen Ihnen mit Vergnügen diese Mitteilung, wovon Sie jeden Gebrauch machen dürfen."

ARROL BROS.

94. „Keine Reparaturen an der Heizfläche."

95. „Hat uns bis jetzt nichts für Reparaturen gekostet. Wir können nur wiederholen, dass wir in jeder Hinsicht mit Ihrem Kessel sehr zufrieden sind."

96. „Die Reparaturen sind nicht erwähnenswert gewesen und bestanden aus dem Neueinwalzen einiger Siederöhren und Ersetzung einiger Deckel im Betrage von ca. ℳ 60. Der Kessel hat vollständig zufriedengestellt."

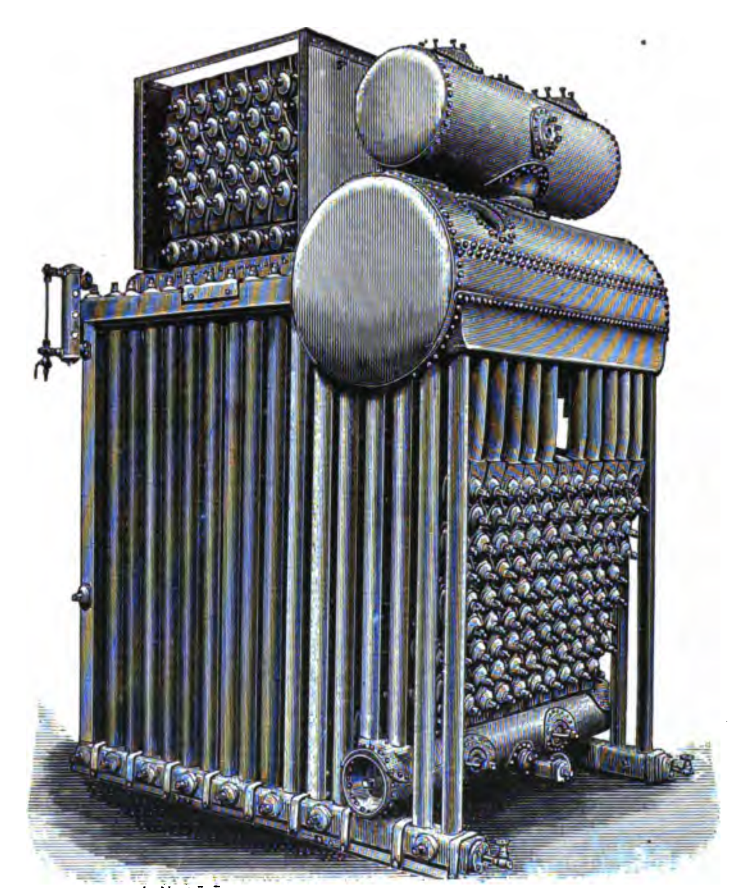
H. H. WESTINGHOUSE, General-Director.

97. „Die Kessel sind so gut wie neu; die Röhren zeigen keine einzige Blase oder Abblätterung. Das Feuer ist nicht gelöscht worden seit der Inbetriebsetzung im Januar 1882."

C. S. BARTLETT, Director.

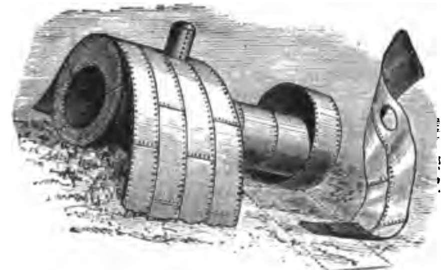
98. „Ist seit drei Jahren in Betrieb gewesen ohne bis jetzt Reparaturen nötig gehabt zu haben."

J. PONGS JR.



Babcock & Wilcox-Schiffskessel mit Vorwärmer. Hinteransicht ohne Mantel.

SACHREGISTER.



Das Ende (altes System).

DIE UNÜBERTROFFENEN ANNALEN

DER

BABCOCK & WILCOX-WASSERRÖHREN-KESSEL

auf den vorhergehenden Seiten verzeichnet, begründen noch einmal, und besonders in Bezug auf Dampfkessel, die Behauptung, die in Bezug auf andere Gegenstände häufig bewiesen worden ist, dass

„DAS BESTE DAS BILLIGSTE IST“,

ungeachtet der Anschaffungskosten.

Beim Ankauf von Dampfkesseln sollte der Käufer sich über sechs Punkte vergewissern, und zwar über zwei bezüglich der Personen, mit denen er in Unterhandlung tritt, und über vier bezüglich des Artikels, den er kaufen will. Bezüglich der Personen, muss er zuerst wissen, ob sie financiell verantwortlich gemacht werden können und einen solchen Ruf haben, dass er auf deren Ehrlichkeit rechnen kann; und zweitens: ob die Fabrikanten voraussichtlich das Geschäft solange führen werden, dass sie die notwendigen Reparaturen an den besonderen verwendeten Constructionsteilen ausführen können.

Bezüglich des Kessels muss er sich betreffs folgender Punkte überzeugen:

1. **VERLÄSSLICHKEIT:** Ob man sich auf den Kessel verlassen kann, dass derselbe seine Arbeit durch dick und dünn verrichten wird? Langwährender und zufriedenstellender Betrieb bei verschiedenen Personen unter verschiedenen Umständen ist die beste Antwort auf diese Frage.
2. **ÖKONOMIE:** Ob der Kessel verschwenderisch oder ökonomisch im Brennmaterialien-Verbrauch sein wird? Ökonomie wird für jede Kessel-Construction beansprucht und manchmal im grössten und unmöglichsten Masse. Hier sind wieder langjährige und günstige Betriebsergebnisse der einzige sichere Massstab.
3. **SICHERHEIT:** Ob der Kessel gefährlich ist und durch Explosionen mehr Schaden an Leben und Eigentum anrichten kann, als derselbe trotz anderer Vorteile wert ist? Nur die Zeit kann hierüber sicheren Aufschluss geben.
4. **DAUERHAFTIGKEIT:** Wird der Kessel schon bald oder auch bedeutende Reparaturen notwendig haben oder in der nächsten Zeit durch eine andere Construction ersetzt werden müssen? Nur der langwährende Gebrauch kann diese Frage beantworten. Nicht weniger als dreissig Concurrenz-Firmen in Wasserröhren-Kesseln sind entstanden, haben kurze Zeit florirt und sind dann in Vergessenheit geraten, seitdem der Babcock & Wilcox-Kessel zuerst eingeführt wurde. Von neun Constructionen in zerlegbaren Dampfkesseln, die auf der americanischen Jubiläums-Ausstellung gezeigt wurden, ist der Babcock & Wilcox-Kessel der einzige, der jetzt noch gebaut wird, und dadurch die Warnung der Preisrichter bestätigt, die bei der Preisverteilung bemerkten, dass die Zeit allein den Wert der Construction feststellen könne. Wer eine unerprobte Erfindung kauft, muss das ganze Risico des Erfolgs oder Misserfolgs mit übernehmen.

DIE BABCOCK & WILCOX-GESELLSCHAFT

ist in der Lage, Interessenten an irgendwelche ihrer alten Kunden zu verweisen, als Referenzen über ihre Verantwortlichkeit und Geschäftsweise.

